

Tuomas Nykänen

ERITYISVAATIMUKSIA SISÄLTÄVIEN KORJAUSHANKKEIDEN OLOSUHDEHALLINTA

Rakennetun ympäristön tiedekunta
Diplomityö
marraskuu 2019

TIIVISTELMÄ

Tuomas Nykänen: Erityisvaatimuksia sisältävien korjauskohteiden olosuhdehallinta

Diplomityö

Tampereen yliopisto

Rakennustekniikka

Marraskuu 2019

Tutkimuksen aiheena on erityisvaatimuksia sisältävien korjauskohteiden olosuhdehallinta. Olosuhdehallinta on työmaan sisäilmaston, pölyn, turvallisuuden, melun ja värinän hallitsemista. Tutkimuksen taustana on tarve kehittää kohdeyrityksen vaativien kohteiden olosuhdehallintaa. Erityisvaatimuksia sisältävinä kohteina työssä ovat suojelunalaiset korjauskohteet, käytössä olevat kohteet tai erityistä olosuhdehallintaa vaativia kohteita.

Työn tavoitteena on kartoittaa kohdeyrityksen NCC Suomi oy:n vaativien korjausrakennuskohteiden olosuhdehallinnan nykytilanne ja pyrkiä selvittämään millaisilla toimintatavoilla olosuhdehallintaa voidaan kehittää. Tavoitteena työssä on laatia olosuhdehallinnan toimintamalli. Työn aihe on rajattu työmaan käytäntöön liittyviin toimenpiteisiin ja keskittyy kiinteistön, sekä käyttäjien huomioimiseen.

Tutkimus koostuu olosuhdehallinnan kirjallisuuskatsauksesta, case kohteista ja teemahaastattelusta. Työ on suoritettu korjaushankkeen päätoteuttajan näkökulmasta. Teemahaastattelussa on ainoastaan pääurakoitsijan edustajia.

Olosuhdehallinta koetaan peruskorjauskohteissa itsestäänselvyytenä, mutta haastavissa kohteissa olosuhdehallinnan merkitys on kasvanut. Haastavimpina olosuhteina ovat käytössä olevien korjauskohteiden pölyn- ja sisäilman kosteudenhallinta. Erityisvaatimuksia sisältävät kohteet, kuten käytössä olevat rakennukset ja viranomaisvalvonta suojelluissa rakennuksissa, asettavat rakennustöiden olosuhdehallinnalle haasteita.

Tutkimuksen tuotoksena on erityisvaatimuksia sisältävien kohteiden olosuhdehallinnan toimintamalli kohdeyrityksen käyttöön. Toimintamallin tarkoituksena on kehittää yrityksen korjausrakennushankkeiden olosuhdehallintaa ja selvittää työmaan olosuhdehallinnan kokonaisuutta. Toimintamallin avulla voidaan myös parantaa korjausrakentamisen asiakastytytyväisyyttä ja laadunhallintaa.

Avainsanat: olosuhdehallinta, korjausrakentaminen, toimintamalli

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check –ohjelmalla.

ABSTRACT

Tuomas Nykänen: Condition management of building renovation projects with special requirements
Master of Science Thesis
Tampere University
Master's Degree Programme in Civil Engineering
November 2019

The subject of the thesis is the conditions management of renovation projects with special requirements. Condition management is the control of indoor climate, dust, safety, noise and vibration at the site. The background to the research is the need to develop the condition management tool for the demanding projects of the target company. Projects with special requirements in work include historically protected buildings, buildings in use during renovation, or other projects that require special conditions management.

The aim of the thesis is to determinate the current situation of NCC Suomi Oy's of condition managements at construction sites and to try to find out the ways in which condition management can be developed. The aim of the work is to develop a procedure model for the condition management. The topic of the thesis is limited to measures related to the practice of the site and focus on the attention of the property and users.

The study consists of a literature review of case management, case studies and a theme interview. The work has been carried out from the perspective of the main contractor of the renovation project. There are only the main contractor's representatives in the theme interview.

Condition management has perceived as a matter of course in renovation projects and challenging locations and the importance of condition management has increased. The most challenging conditions are dust control in buildings that are in use during renovation and indoor air humidity control. Projects with special requirements, such as buildings in use and regulatory supervision in historically protected buildings, pose challenges to the condition's management of construction work.

The output of the study is the operating model for the condition's management of sites with special requirements for use by NCC Suomi Oy. The purpose of the operating model is to develop the condition management of the company's renovation projects and to clarify the overall management of the site. The procedure model can also be used to improve customer satisfaction and quality management in renovation projects.

Keywords: conditions management, building renovation, operation model

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin Originality Check service

ALKUSANAT

Haluan kiittää työn mielenkiintoisen aiheen antajaa ja ohjaajaa Ville Laankoskea, työn tarkastajaa Arto Saarta ja tutkimuksen haastatteluihin osallistuneita henkilöitä. Heiltä sain hyviä neuvoja ja ohjeita tutkimusta varten. Edellä mainitut henkilöt auttoivat myös työn aiheen eri näkökulmien ymmärtämisessä. Työn suorittaminen on opettanut näkemään olosuhdehallinnan tärkeyden nykypäivän haastavissa ja arvokkaissa korjauskohteissa.

Erityisesti kiitän ystäviäni, perhettäni ja avovaimoani tutkimuksen suorittamisen tukemisessa ja valmiiksi saattamisessa.

Helsingissä 29.10.2019

Tuomas Nykänen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1	
1.1	Tutkimuksen tausta	1	
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset	2	
1.3	Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus	4	
2.	OLOSUHDEHALLINNAN VIRANOMAISMAÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET	6	6
2.1	Viranomaismääräykset	6	
2.2	Vaatimukset	10	
2.2.1	Suojellut korjauskohteet	13	
2.2.2	Käyttäjä korjaushankkeen aikana	14	
3.	OLOSUHDEHALLINNAN SUUNNITTELU JA TOTEUTTAMINEN	16	
3.1	Olosuhdehallinta tuotannonsuunnitteluvaiheessa	16	
3.1.1	Työmaan sisäilmastonhallinta	17	
3.1.2	Pölynhallinta	19	
3.1.3	Melun- ja värinänhallinta	20	
3.1.4	Turvallisuudenhallinta	21	
3.2	Olosuhdehallinta rakentamisvaiheessa	22	
3.2.1	Sisäilmastonhallinta	22	
3.2.2	Pölynhallinta	24	
3.2.3	Melun ja värinänhallinta	26	
3.2.4	Turvallisuudenhallinta	26	
3.2.5	Olosuhteiden mittaaminen ja seuranta	27	
4.	OLOSUHDEHALLINTA YRITYKSESSÄ NCC SUOMI OY	30	
4.1	Olosuhdehallinta	30	
4.1.1	Vaatimukset ja kohteet	31	
4.2	Olosuhdehallinnan suunnittelu	33	
4.3	Olosuhdehallinnan työmaatoteutus	36	
4.3.1	Sisäilmasto	36	
4.3.2	Pölyntorjunta	38	
4.3.3	Melun ja värinänhallinta	39	
4.3.4	Turvallisuudenhallinta	40	
4.3.5	Olosuhteiden seuranta	41	
4.4	Olosuhdehallinnan haasteet ja kehitysalueet	42	
5.	CASE-KOhteet	45	
5.1	Kansalliskirjasto	45	
5.1.1	Olosuhteet ja vaatimukset	46	
5.1.2	Olosuhdehallinta	47	
5.2	Scandic simonkenttä	50	
5.2.1	Olosuhteet ja Vaatimukset	51	
5.2.2	Olosuhdehallinta	52	
6.	OLOSUHDEHALLINNAN TOIMINTAMALLI	56	

6.1	Lähtötiedot ja vaatimukset	56
6.2	Olosuhdehallinnan suunnittelu	57
6.3	Suunnitelmien hyväksyttäminen tilaajalla	59
6.4	Olosuhdehallinnan käytännön toteuttaminen	59
6.5	Rakennusvaiheen muutokset ja häiriöt.....	61
6.6	Olosuhdehallinnan seuranta	62
6.7	Dokumentointi ja raportointi.....	63
7.	TOIMINTAMALLIN TESTAUS.....	64
8.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	67
LÄHTEET		69
LIITTEET		

Liite 1: Haastatellut henkilöt ja ajankohdat

Liite 2: Teemahaastattelun kysymykset

Liite 3: Olosuhdehallinnan toimintamalli

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

2000-luvulla rakentamisen painopiste on jatkuvasti siirtymässä uudisrakentamisesta korjausrakentamiseen ja rakennusylläpitoon. Korjausrakentamisen myötä rakennuskohteiden erityispiirteet, ominaisuudet ja korjaustöiden soveltuvuus tulevat rakennushankkeissa yleisimmiksi. Korjauskohteissa kannetaan entistä enemmän huolta rakennuksessa toimivien ihmisten hyvinvoinnista. Muun muassa suojeltujen kohteiden korjaaminen nousee esille ristiriitatilanteineen. Rakennushistoriallisten kohteiden korjaaminen on yleensä haasteellista ja Suomessa rakennussuojelun painoarvo on kasvanut. (Ympäristöministeriö 2007)

Korjaushankkeeseen osallistuu käyttäjä enemmän kuin uudisrakentamisessa. Käyttäjä tuo hankkeeseen omat haasteensa rakennustöiden läpiviennissä. Työmaan on aiheutettava mahdollisimman vähän häiriötä käyttäjälle. Tärkeimmiksi puutteiksi korjausrakentamisessa on mainittu työmaan tiedotus, logistiikka, häiriöt ja siisteys. (Ympäristöministeriö 2007). Käytössä olevien korjauskohteiden toteuttaminen on haastavaa. Käyttäjien terveellisyys ja turvallisuus on varmistettava hyvällä työmaanhallinnalla. Käytössä olevissa kohteissa käyttäjien toimintaan vaikuttavat työmaan sisäilman laatu, rakennuspöly, turvallisuus ja melu. (Ward et al. 2017)

Työmaan olosuhdehallinta on tärkeä osa rakennustuotannon laatua, kustannustavoitteissa ja aikataulussa pysymistä. Olosuhteiden tulee soveltua kohteen työn ja menetelmien toteuttamiseen. Rakennushankkeissa myös korostuu olosuhdehallinnan tärkeä rooli työntekijöiden, käyttäjien ja rakennuksen turvallisuudessa. (Palomäki et al. 2010)

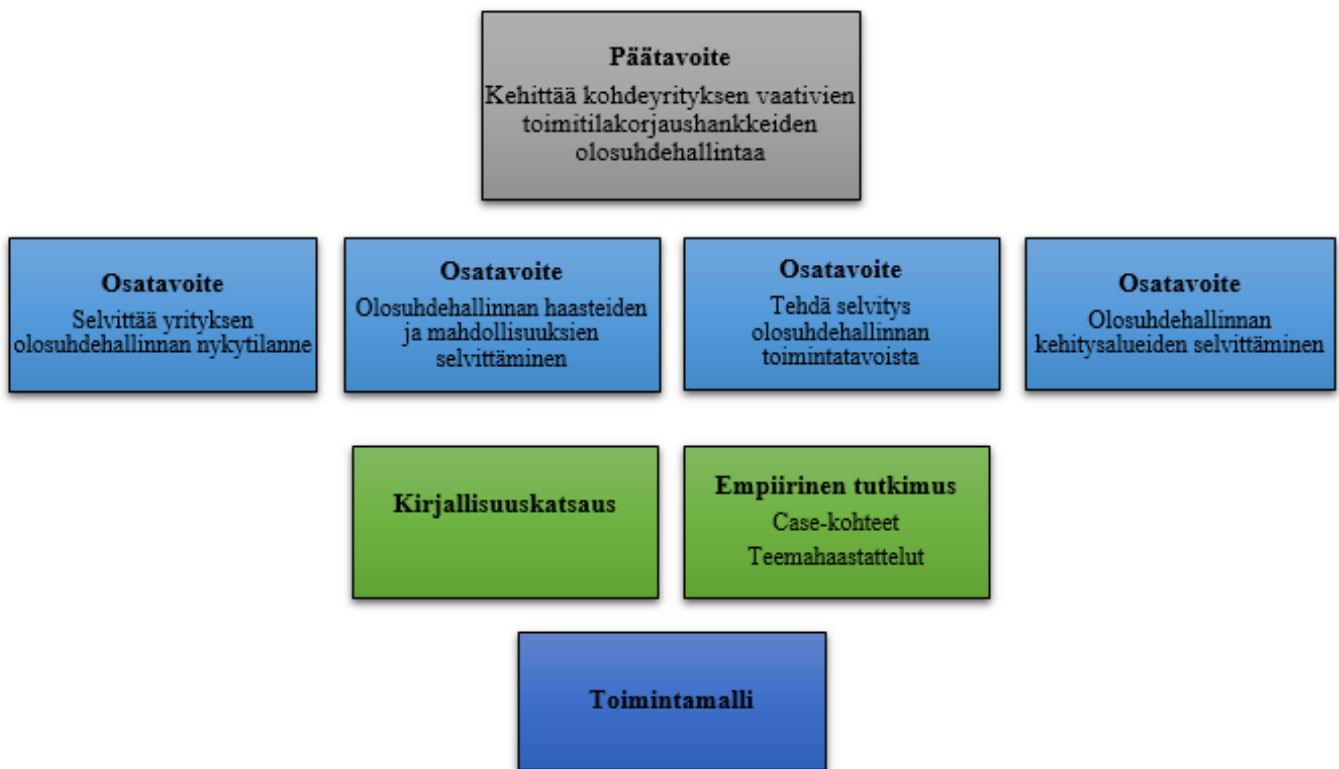
Tutkimuksen aiheena on erityisolosuhteita sisältävien korjaushankkeiden olosuhdehallinta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ja arvioida korjauskohteiden olosuhdehallintamenetelmiä. Tutkimuksen päämääränä on laatia olosuhdehallintamenetelmistä yrityksen käyttöön toimintamalli. Toimintamallia varten selvitetään nykyisten olosuhdehallintamenetelmien toimivuus ja tutkitaan erilaisten olosuhdehallintamenetelmien mahdollisuuksia. Tutkimuksessa keskitytään tarkastelemaan kohteita, jotka ovat suojeltuja/historiallisia, osittain käytössä tai vaativat olosuhdehallinnalta erityisvaatimuksia. Tällaisia erityisvaatimuksia ovat muun muassa puhdastilat, erityiset laitteet ja turvallisuus. Toimintamallin tarkoituksena on koota menetelmät, joilla rakennusvaiheen aikana ei aiheuteta vahinkoa kiinteistölle tai kiinteistön käyttäjille ja toteutetaan niin sanottua hyvää olosuhdehallintaa.

Työn toimeksiantajana ja kohdeyrityksenä on NCC Suomi Oy. Aiheen antajana ja työn ohjaajana toimii NCC Suomi Oy:stä hankesuunnittelupäällikkö Ville Laankoski. Tutkimus tehdään Tampereen yliopistolle osana diplomi-insinöörin tutkintoa. Tampereen yliopistosta työn tarkastajana toimii professori Arto Saari. Työn lähtökohtana on kohdeyrityksen korjauskohteiden olosuhdehallinnan kehittäminen. Kohdeyrityksellä ei ole tällä hetkellä käytössään toimintamallia erityisolosuohdehallintaa vaativiin kohteisiin. Olosuhdehallinta on aloitettu kohdekohtaisesti alusta, jolloin valmiilla toimintamallilla voidaan parantaa olosuhdehallinnan toteuttamisen prosessia.

Hyvän olosuhdehallinnan tavoitteena on asetettujen vaatimusten toteuttaminen kustannustehokkaasti. Olosuhdehallinnan mahdollisuutena on parantaa rakentamisen asiakas-tyytyväisyyttä, vähentää rakentamisesta aiheutuvia riskejä ja haittoja. Olosuhdehallinta perustuu hyvään tuotannonsuunnitteluun ja käytännön toteuttamiseen. Korjausrakentamisen olosuhdehallinnasta selvitetään olosuhdehallintaa koskevat viranomaismääräykset, tilaajan ja käyttäjän vaatimukset. Olosuhdehallinnan teoriassa on selvitetty olosuhdehallinnan suunnittelun ja rakentamisvaiheen menettelyt. Lisäksi on perehdytty olosuhdehallinnan seurannan toteuttamiseen.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksen päätavoitteena on tuottaa erityisolosuhteita sisältävien korjauskohteiden toimintamalli. Alatavoitteina on selvittää kohdeyrityksen olosuhdehallinnan nykytilanne ja kehittämistarpeet. Tutkimuksen päätavoitteena on selvittää olosuhdehallinnan eri menetelmiä ja soveltaa ne yrityksen toimintamalliksi. Nykyisiä olosuhdehallintamenetelmiä tutkitaan kriittisesti tarkastellen niiden kipukohtia ja toimivuutta. Haastattelulla selvitetään työmaaolosuhteiden vaikutukset työmaan aikana. Lisäksi haastatteluiden avulla tehdään selvitys olosuhdehallintamenetelmien haasteista, onnistumisesta ja kokemuksista. Haastatteluiden lähtökohtana on olosuhdehallintamenetelmien kokemuksia ja vaikutusten selvitystä hankkeiden kustannuksiin, aikatauluun ja laatuun. Työn tavoitteena on myös tarkastella eri olosuhdehallintamenetelmien vaikutuksista projektin onnistumiseen ja kestäväen kehityksen täyttymiseen. Tutkimuksessa arvioidaan saatavilla olevien olosuhdehallintamenetelmien mahdollisuudet ja vaikutus erityiskohteissa. Tutkimuksen tavoitteet, metodit ja tuotokset ovat kuvattuna alla olevassa kuvassa 1.



***Kuva 1.** Tutkimuksen tavoitteet, metodit ja tuotos.*

Tutkimuksessa työmaaolosuhteet on rajattu työmaan:

- sisäilmastoon
- pölyntorjuntaan
- meluun ja tärinään
- turvallisuuteen

Rajaukset on määritetty yhdessä tutkimuksen aiheenantajan kanssa. Edellä mainitut olosuhteet ovat merkittävässä roolissa olosuhdehallinnassa. Työn näkökulmana on rakennushankkeen pääurakoitsijan olosuhdehallinnan toteuttaminen. Kosteudenhallintaa työssä käsitellään rakennustyömaan sisäilmaston kosteuden osalta. Sisäilmaston kosteus on osa työmaan kosteudenhallintaa, mutta tutkimuksessa ei ole tarkoitus perehtyä työmaan yleiseen kosteudenhallintaan. Työmaan olosuhteet ja olosuhdehallinta ovat osa josta korjausrakennushanketta.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus

Tutkimuksessa tehdään kirjallisuuskatsaus rakentamisen olosuhdehallinnasta. Kirjallisuuskatsaus koostuu olosuhdehallinnan lähtökohdista, suunnittelusta, ja työmaamenetelmistä. Lähtökohtina ovat yleiset määräykset ja vaatimukset olosuhdehallinnalle. Tutkimuksen empiirinen osuus koostuu yrityksen toimihenkilöiden teemahaastatteluista ja kahdesta case-kohteesta. Molemmat Case-kohteet ovat olleet olosuhdehallinnan osalta vaativia.

Työn päätutkimusmenetelmänä on haastattelututkimus. Haastattelu suoritetaan teemahaastatteluna. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä, jossa haastatteluun valituista teemoista keskustellaan. Yleistä teemahaastattelussa on edetä haastattelussa teemojen mukaan. Yksityiskohtaiset kysymykset eivät ole niin tärkeitä kuin teemojen käsitteleminen. Tällä tavoin haastattelussa nostetaan haastateltavan henkilön painoarvoa asioiden tuomisessa esiin. Haastateltavien henkilöiden tulkinnat asioista ja asioiden merkitys tulee hyvin esille teemahaastattelussa. Teemahaastattelu on enemmän strukturoimatonta kuin strukturoitu haastattelu, sillä vain käsiteltävä aihepiiri ja teemat ovat haastateltaville henkilöille samat. (Hirsjärvi & Hurme 2011)

Haastateltaviksi henkilöiksi on valittu pääurakoitsijan eri edustajia. Tutkimuksen haastateltaviksi valittiin henkilöitä, jotka osallistuvat tai ovat osallistuneet työmaan olosuhdehallinnan suunnitteluun ja toteuttamiseen. Haastattelut suoritettiin kohdeyrityksen pääkonttorilla tai käynnissä olevilla työmailla. Haastatteluiden tavoitteena oli selvittää yrityksen olosuhdehallinnan nykytilanne, olosuhteiden hallintamenetelmät, kehitysehdotukset ja kerätä tietoa toimintamallin toteuttamista varten. Haastattelun teemoina olivat:

1. olosuhdehallinnan määrittely ja merkitys
2. olosuhdehallinnan kohteet ja vaatimukset
3. yrityksen olosuhdehallinnan nykytilanne ja toimintatavat
4. olosuhdehallinnan haasteet ja kehitysalueet
5. case-kohteet
6. olosuhdehallinnan toimintamalli

Kaikilta haastatelluilta henkilöiltä kysyttiin kysymyksiä teemoittain. Yleistävistä kysymyksistä siirryttiin haastattelun edetessä tarkennettuihin kysymyksiin. Lisäksi haastattelut kertoivat lisätietoa teemoista kysymyslistan ulkopuolelta. Haastatteluissa kysyttiin case-teeman kysymykset vain henkilöiltä, jotka olivat olleet mukana työssä esitetyissä case-kohteissa. Haastatteluja tehtiin yhdeksän kappaletta ja kaikki haastattelut äänitettiin. Haastatteluiden kesto vaihteli yhdestä kahteen tuntiin. Haastattelut kirjoitettiin auki ja analysoitiin työn tuloksiksi.

Case-kohteista on lyhyt kohteen esittely, olosuhdehallinnan vaatimukset ja olosuhdehallinnan toteuttaminen. Case-kohteina työssä ovat Kansalliskirjaston ja hotelli Simon kentän peruskorjauskohteet. Tutkimuksen toteuttamisen aikana kansalliskirjaston peruskorjaus on valmis ja Simon kentän peruskorjaus kesken. Case-kohteet on valittu työhön, sillä toinen kohteista on suojeltu ja toinen ollut käytössä peruskorjauksen aikana. Kansalliskirjaston kohteen aineisto on koottu työmaadokumentoinnista, yrityksen aineistoista ja haastatteluista. Hotelli Simonkentän aineisto on koottu työmaakäynnistä, haastatteluista ja yrityksen materiaaleista.

Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksesta, haastatteluista ja case-kohteista tuotetaan erityisolosuhdevaatimuksia sisältävien kohteiden toimintamalli. Toimintamalli testataan kolmen henkilön haastatteluilla, joissa tarkoituksena on selvittää toimintamallin hyödyllisyys, haasteet ja mahdollisuudet, sekä käyttöönottoaminen.

2. OLOSUHDEHALLINNAN VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

Tässä luvussa käsitellään olosuhdehallinnan kirjallisuusteoriaa. Teoriaosuudessa käsitellään olosuhdehallintaan liittyvät viranomaismääräykset, tilaajan, käyttäjän ja erilaisten korjauskohteiden vaatimukset.

2.1 Viranomaismääräykset

Rakentamista ohjaavat viranomaismääräykset määritellään maankäyttö- ja rakennuslaissa ja Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Maankäyttö- ja rakennuslaki sisältää rakentamisen edellytyksiä, teknisiä vaatimuksia, viranomaisvalvontaa ja lupamenettelyjä. Tekniset vaatimukset sisältävät edellytykset rakentamisen terveellisyydelle, käyttö- ja paloturvallisuudelle, meluntorjunnalle ja rakentamisen haittojen välttämiseksi. Rakentamisen tarkemmat säännökset ja ohjeet ovat esitettynä Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Säännökset ja ohjeet koskevat ensisijaisesti uudisrakentamista, mutta rakennusmääräyskokoelmaa voidaan osittain soveltaa myös korjausrakentamiseen. Rakentamisen säännökset rakennuksen erityispiirteiden ja ominaisuuksien edellytyksillä on tarkoitettu mahdollisimman joustaviksi. (Ympäristöministeriö; Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta 2015)

Ympäristöministeriön asetus vaatii rakennustyömaille laadittavat vähimmäissuunnitelmat ja ohjaa niiden sisältöä. (Ympäristöministeriö; Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 2015) Asetuksen mukaan vaadittavina suunnitelmina ovat muun muassa rakennustyömaan purku- ja suojaussuunnitelma ja kosteudenhallintasuunnitelma. Vastaavalta työnjohtajalta vaaditaan valtioneuvoston asetuksen mukaan kohteen:

- laajuuden ja laadun mukaisten suunnitelmien ja erityissuunnitelmien toteuttamista.
- rakentamisesta aiheutuvien haittojen ja riskien selvittäminen ennen rakentamisen aloittamista
- rakennusvaiheessa puutteiden ja virheiden korjaaminen tarpeellisilla toimenpiteillä

Sisäilmasto

Rakennusmääräyskokoelman osiossa D2 on säännöksiä rakentamisen sisäilmastolle. D2 osion mukaan rakentamisen suunnittelulta ja toteuttamiselta vaaditaan sellaisia toimenpiteitä, joilla rakennuksen sisäilmasto on käyttötilanteessa turvallinen, viihtyisä ja terveellinen. (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2003)

Rakennusvaiheen kosteudenhallinnalle on lainsäädännössä vaatimuksia. Rakennuttajalta vaaditaan kosteudenhallinnan selvittämistä, kosteudenhallinnan suunnitelmaa ja henkilöä, joka vastaa kosteudenhallinnan valvomisesta. Työmaan vastaavalta työnjohtajalta vaaditaan työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimista rakennuttajan selvitysten perusteella. Työmaan kosteudenhallinnalta vaaditaan rakenteiden kuivumisen varmistaminen ja rakennuksen, sekä rakennustuotteiden asianmukainen suojaaminen. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta 2017)

Pöly

Rakennustyöstä aiheutuvien häiriöiden ja haittojen estäviä työmaatoimenpiteitä määrätään rakennusluvassa tai rakennustyön aikana. Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävä on valvoa rakentamisen lainsäädäntöä. (A1 Rakentamismääräyskokoelma - Rakennustyön valvonta 2000) Viranomainen voi määrätä työmaalla seuraavia toimenpiteitä:

- Kunnan ympäristösuojeluviranomaisille on ilmoitettava työmaan tilapäisestä melua tai tärinää aiheuttavista töistä.
- Rakennuspölyn ja haitallisten aineiden leviäminen työmaalla tai ympäristöön on estettävä sopivilla työmenetelmillä. (Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta 2015)

Turvallisuus

Rakentamisen turvallisuutta on säädelty valtioneuvoston asetuksessa. Asetus velvoittaa rakentamisen päätoteuttajaa turvallisuussuunnitteluun, jossa selvitetään työmaan työtehtävistä, olosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat turvallisuusriskit. Työmaan haittatekijät on poistettava niin, että rakennuskohteessa ja sen ympäristössä oleville henkilöille ei aiheuteta turvallisuus- tai terveellisyyshaittoja. Turvallisuustekijöitä, joita ei ole mahdollista poistaa, arvioidaan niiden vaikutuksia henkilöiden terveyteen ja turvallisuuteen. Toteuttajan velvollisuutena on esittää rakennuttajalle suunnitellut turvallisuustoimenpiteet, joilla työmaan turvallisuusriskit hallitaan. Rakennuttajan on nimettävä työturvallisuuskoordinaattori, joka valvoo hankkeen turvallisuusvaatimusten toteutumista. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009)

Päätoteuttajien velvollisuuksina on työmaahenkilöstön perehdyttäminen rakennustyömaahan. Työntekijöiden on ymmärrettävä turvallisen rakentamisen työtavat ja rakennuskohteen vaara- ja haittatekijät. Rakennushankkeen osapuolilla on kaikilla yhteisvelvollisuus varmistaa, että rakennusvaiheesta ei aiheudu vaaraa työntekijöille tai rakennuksessa oleville henkilöille. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009)

Rakentamisvaiheessa päätoteuttajan työjohtajilla on velvollisuus huolehtia työmaan yleisestä johtamisesta, turvallisuudesta ja järjestyksestä. Päätoteuttajalta vaaditaan työmaan turvallisuuteen liittyvien vaaratekijöiden tiedottamista kaikille hankkeeseen liittyville henkilöille. Päätoteuttajan velvollisuutena on myös ilmoittaa hankkeen rakennuttajalla,

jos rakennustyötä ei voida suorittaa suunnitelmien mukaan työvaiheiden tai olosuhteiden muutosten vuoksi. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009)

Työmaavaiheen yleisissä turvallisuusmääräyksissä asetetaan vaatimuksia rakennustyömaan turvallisuudelle. Turvallisuusmääräykset sisältävät työmaan valaistuksen, putoamissuojauksen ja kulkuteiden vaatimuksia. Valaistus on toteutettava yleis- ja kohdevalaistuksena. Valaistuksen tarkoituksena on ehkäistä työmaalla syntyvät vaaratilanteet. Putoamissuojauksen vaatimuksina ovat yli kahden metrin putoamisvaarassa tehtävien töiden putoamissuojauksen varmistaminen suojakaiteilla tai muilla suojarakenteilla. Rakennuskohteen kulkutiet on järjestettävä siten, että työmaalla kulkemisesta ei aiheudu vaaraa työmaahenkilöstölle. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009)

Työmaan turvallisuudelle on asetettu rakennustyömaan työolosuhteille säännöksiä. Pölyntorjunta on toteutettava tarpeeksi tehokkaana, jotta työntekijöitä ei altista liialliselle rakennuspölylle. Rakennuspölyn määrää voidaan tarvittaessa vähentää työkohteen osastoimisella. Koneellisten pölyntorjunnan poistolaitteiden kunnossapidosta on pidettävä huolta rakennusaikana. Työmaan turvallisuuden ja terveellisuuden vaatiessa voidaan poistolaitteet varustaa järjestelmillä, jotka ilmoittavat laitteiston toimivuudesta. Rakennustyömaalla käytettävien kemikaalien käyttöturvatieotteet on oltava kaikkien työntekijöiden saatavilla. Työolosuhteiden luotettavuuden varmistamiseksi on työntäjän suoritettava työmaalla olosuhdemittauksia, kun työmaan olosuhteet muuttuvat merkittävästi. Vaaraa aiheuttavat olosuhteet on poistettava raja-arvo vaatimusten mukaan. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009)

Maankäyttö- ja rakennuslain (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999) pykälän 117b mukaan rakentaminen on suoritettava niin, että kestävät rakenteet kestävät vähimmäisvaatimusten mukaan tulipalon aiheuttaman sortumisvaaran. Lisäksi on turvattava poistuminen, pelastustoiminta ja palon hallitseminen. Rakennusvaiheessa tulipalon ja savun leviämistä on pystyttävä rajoittamaan, jotta palo ei leviä muihin rakennuksiin. Pelastusviranomaiset on työmaalla otettava huomioon mahdollisissa pelastautumistilanteissa. Erittäin vaativista kohteista voidaan edellyttää paloturvallisuusselvityksen tekemistä. Ympäristöministeriön asetuksen mukaan voidaan rakentamisen paloturvallisuudella antaa tarkempia säännöksiä. Säännökset koskevat rakennusvaiheen palon rajoittamisen ja laitteistojen paloturvallisuutta, rakenteiden kantavuutta palotilanteissa, poistumisturvallisuutta ja sammutus- ja pelastustehtävien järjestelystä. Rakennustyömaalta vaaditaan varautumista mahdollisiin palotilanteisiin. Paloturvallisuuden tarkoituksena on ennaltaehkäistä työmaalla syntyvä tulipalon vaara. Työmaalla on oltava riittävä sammutuskalusto, pelastustyövälineet ja poistumisteiden opastus. Työkohteen vaara-arvioinnin mukaan määritetään, tarvitaanko työmaalla erillistä paloilmoitinlaitteistoa. Työmaahenkilöstölle on perehdytettävä tarvittavat toimenpiteet palovaaraa aiheuttavista työmenetelmistä ja toiminnasta palotilanteessa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009)

Rakennussuojelu

Suomessa rakennussuojelu perustuu kaavoituksiin. Asemakaavat, yleiskaavat ja maakuntakaavat pohjautuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin. Tästä selviävät rakentamista koskevat vähimmäisvaatimukset ja luvanvaraisuus kaavoituksessa. Rakennusvalvonnasta tai kunnan kaavoittajalta selviää, onko kaavoituksessa oleva rakennus suojeltu. Rakennussuojelu voi perustua myös erityislainsäädäntöön. Rakennusperinnön lakia voidaan soveltaa kohteisiin, joiden säilymistä ei voi taata kaavoituksella. Tällaisia rakennuksia ovat erityisen merkittäviä, arvokkaita tai sisältävät erityislaitteistoja. (Museovirasto)

Lainsäädännön mukaan rakennussuojelua kehittää ympäristöministeriö ja suojelun toteutumista valvoo museovirasto. Museovirasto on myös asiantuntijana rakennusperinnön säilyttämisessä. Suojelumääräyksissä säädetään, mitä rakennuksessa on suojeltava. Suojelumääräyksenä on korjaustöiden toteuttaminen vaarantamatta suojeltuja kohteita. Lisäksi suojeltavissa kohteissa edellytetään vuorovaikuttamista suojelua valvovien viranomaisten kanssa. Suojeltujen kohteiden turmeltumisesta on säädetty laissa. Suojeltujen kohteiden vahingoittuessa voidaan asianomainen tuomita sakkoihin tai ankarampiin rangaistuksiin rakennussuojelurikkomuksesta. (Laki Rakennusperinnön suojelemisesta 2010)

Rakennuksen suojelumääräyksessä on esillä mitä rakenteita rakennussuojelu koskettaa. Pääperiaatteena on, että suojeltua rakennusta ei saa kokonaan purkaa. Suojelumääräykset mahdollisuuksien mukaan laaditaan suojeltavan rakennuksen omistajan tai haltijan kanssa. (Laki rakennusperinnön suojelemisesta 2010)

Rakennusjärjestys

Maankäyttö- ja rakennuslain ja muiden asetusten lisäksi rakentamisessa on noudatettava kunnan rakennusjärjestystä. Helsingin kaupunginjärjestyksen mukaan rakentamista voidaan ohjata rakentamislautakunnan rakennustapaohjeilla. Rakennustapaohjeissa on edellytyksenä muun muassa edistää kestävää kehitystä, paikallisia erityisolosuhteita ja huomioitava rakennetun historiallisuus ja lähiympäristö. Korjausrakentamisessa on huomioitava kohteen erityispiirteet. Kaavoituksen tai rakennussuojelulain nojalla suojeltuja rakennuksien arvoa ei saa vähentää muutostöillä. Tarvittaessa konsultoidaan museovirastoa aina suojeltujen rakennuksien kohdalla. Rakennusviranomainen voi vaatia purkuvaiheeseen tehtävää purkusuunnitelman laatimista. Purkutyöt eivät saa aiheuttaa pöly, melu tai muita haittoja ympäristöön. Ympäristöministeriölle on ilmoitettava poikkeuksellisen haittaavasta työmaan melusta tai rakentamisen aiheuttamista mahdollisista terveyshaittoista. Rakennustyömaan aiheuttamat pöly- ja vaarallisten aineiden haittojen leviäminen ympäristöön on estettävä. (Helsingin kaupungin rakennusjärjestys 2010)

2.2 Vaatimukset

Rakennushankkeen hyvän sisäilman tavoitearvoille on asetettu erilaisia sisäilmastoluokituksia. Luokitukset ohjaavat tavoitearvoillaan rakennuttajaa, käyttäjää ja suunnittelijoita kohteen tavoitetason saavuttamiseksi. Sisäilmastoluokitukset pohjautuvat terveelliseen, viihtyisään ja turvalliseen sisäilmaan. Luokitukset eivät ole viranomaismääräyksiä, vaan tavoitetasot esitetään kohteen sopimusasiakirjoissa. Sisäilmastoluokitukset huomioidaan samalla tavoin kuin muut rakennushankkeen vaatimukset.

Sisäilmaluokat jaetaan kolmeen luokkaan:

- S1: Yksilöllinen sisäilmasto
- S2: Hyvä sisäilmasto
- S3: Tyydyttävä sisäilmasto

Rakennusvaiheen aikana sisäilmaston vaatimuksiin vaikuttavat merkittävästi hyvä työmaasuunnittelu, sekä kosteuden- ja pölynhallinta (RATU 437-T 2008)

Rakentamisen sisäilmastolle ja rakennuspuhtaudelle asetetut vaatimukset ovat rakennuttajan kohdekohtaisesti määriteltäviä. Tärkeää on kuitenkin, että rakennuttajan vaatimukset eivät ole ristiriidassa lainsäädännön kanssa. Sisäilmastolle asetettuja vaatimuksia on esitettyä rakennusmääräyskokoelman osiossa D2 ja sisäilmastoluokituksessa. (Kokkonen et al. 2013) Sisäilmastoluokitus on yleisesti käytössä liike- ja julkisten rakennusten suunnittelussa, jonka avulla rakennuttaja voi asettaa tavoitteita sisäilmaston laadunhallinnalle (RIL 250-2011 2011).

Rakennustöiden pölynpuhtauden vaatimuksia ohjaavat puhtausluokitukset. Tavoitteena puhtausluokituksilla on luovuttaa kiinteistön tilat vaatimusten mukaisessa puhtaassa kunnossa. Vaatimukset määräytyvät kohteen käytön ja rakennuttajan sisäilmastoluokitusvaatimusten mukaan. (RATU-437-T 2008) Puhtaudenhallinnan osalta on suositeltavaa käyttää puhtausluokitusta P1. Puhtausluokista vaativin P1 velvoittaa huolellista työmaan pölyntorjuntaa. Rakennustarvikkeet suojataan, varastoidaan ja kuljetaan niin, että ne eivät likaannu tai kastu. Rakennustyömaalle varastointia täytyy välttää. Toimintakokeita varten tilat on pidettävä täysin pölyttöminä ja osastoituina. (Sisäilmayhdistys ry 2017)

Rakennushankkeen aloituskokouksessa määritetään tilaajaa koskevat viranomaisvelvoitteet. Näiden velvoitteiden lisäksi aloituskokouksessa tarkennetaan hankkeen osapuolien vaatimukset ja velvollisuudet. Tilaajan voi esittää selvityksiä tai vaatimuksia hankkeen laadunvarmistamiselle. Laadunvarmistuksen osana on muun muassa olosuhdehallintasuunnitelma ja muut rakentamiseen liittyvät erityistoimenpiteet. (Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta 2015) Aloituskokouksessa rakennuttaja määrittelee hankkeen työturvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Rakennuttajan vaatimusten mukaan päätoteuttaja on velvollinen suunnittelemaan ja toteuttamaan työmaan:

- riskienarviointi
- työturvallisuussuunnitelmat
- aluekäyttösuunnitelma
- vaarallisten työvaiheiden suunnitelmat

Lisäksi päätoteuttajalta vaaditaan erityissuunnitelmien laadintaa. Erityissuunnitelmia ovat:

- pölyntorjuntasuunnitelma
- paloturvallisuussuunnitelma
- putoamissuojaussuunnitelma
- poistumis- ja pelastautumissuunnitelma (Rantanen et al. 2006)

Kohteen olosuhdevaatimusten määrittämisessä tilaaja voi käyttää olosuhderiskianalyysiä. Riskianalyysin tavoitteena on selvittää kohteeseen tai rakentamisen aikana riskiä aiheuttavat olosuhteet. Analyysin pohjalta rakennuttaja laatii kohteen olosuhdevaatimukset.

Hankkeen tarjouspyynnössä tilaaja määrittelee kohteen vaatimukset ja tavoitteet olosuhdehallinnalle. Vaatimustasot työmaan kosteudenhallinnalle esitetään hankkeen urakkaohjelmassa, liiteasiakirjoissa ja suunnitelmissa. Tarjouspyynnön alustavien tietojen perusteella urakoitsija pystyy ottamaan huomioon kosteudenhallinnan ja tarvittavat menetelmät paremmin huomioon jo urakkatarjouksen laskentavaiheessa. (RATU S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus 2013)

Rakennushanke	Laatijat	Pvm	Vaihe / suunnittelun luonne

Vaaratekijän kuvaus	Vaaratekijän luokka 1 - 2 - 3	Toimenpiteen kuvaus luokka 2 -> Mainitaan turvallisuusasiakirjassa luokka 3 -> Edellyttää lisätoimenpiteitä rakennuttajalta
1. RAKENNUSHANKKEEN OMINAISUUKSISTA, OLOSUhteista JA LUONTEESTA AIHEUTUVAT VAARAT		
1.1 Rakennushankkeen ominaisuudet (Rakennushankkeen poikkeavat ominaisuudet, riskikartta ideoinnin apuvälineenä)		
1.2 Rakennushankkeen olosuhteet (Rakennushankkeen toteutukseen liittyvät erityiset olosuhteet ja työympäristöön liittyvät tekijät, riskikartta ideoinnin apuvälineenä)		
1.3 Rakennushankkeen luonne (Rakennushankkeen luonteeseen liittyvät tekijät, riskikartta ideoinnin apuvälineenä)		

Kuva 2. HAVAT-analyysilomake työmaan vaarojen arviointiin. Lähde: (Rantanen et al. 2006)

Rakennushankkeen päätoteuttajan velvollisuuksina on rakennusalan yleisten sopimusehtojen (Rakennusalan yleiset sopimusehdot YSE 98 1998) mukaan pääsuoritusvelvollisuus ja työmaankäyttöön liittyvät sivuvelvollisuudet. Pääsuoritusvelvollisuutena urakoit-

sijan on toteutettava hanke sopimusasiakirjojen mukaan ja hyvän rakennustavan mukaisesti. Urakoitsija on velvollinen noudattamaan määräyksiä, joita tilaaja velvoittaa urakoitsijalta sopimusasiakirjoissa.

Sivuvelvollisuudet ovat pääsuoritusvelvollisuuden ohella tarpeen mukaan sopimusehdoissa mainittu. YSE 98:n mukaan päätoteuttajan rakennusurakan sivuvelvollisuuksina ovat:

- työsuorituksiin liittyvien lupien hakeminen
- tarvittavat mittaukset
- oman aikataulun laadinta
- tarvittava suojaus
- urakka-alueen puhtaanapito
- tarpeellisten teiden ja muiden rakenteiden tekeminen ja purkaminen
- urakoitsijan hankittavaksi kuuluvien suunnitelmien toimittaminen
- urakoitsijan tätä kohdetta koskeviin muihin sopimuksiin perustuvat velvollisuudet

Sopimusasiakirjoissa voidaan osoittaa päätoteuttajalle lisävelvollisuuksia, joita ei yleisissä sopimusehdoissa mainita.

Päätoteuttaja velvollisuutena on työmaapalveluiden tuottaminen. Työmaapalvelut ovat toimintoja, jotka vaikuttavat työmaan kaikkien työntekijöiden toimintaan. YSE 98 mukaan työmaapalveluiden toiminnot ovat:

- työaikaisten rakennelmien ja asennusten teko sekä tarvittavat purkutyöt - yksilöinti sopimusasiakirjoissa
- yleisvartioinnin järjestäminen
- suojaustoimenpiteet
- rakennuskohteen lämmittäminen ja yleisvalaistus
- jätehuolto
- yhteisten sosiaalitilojen siivous ja puhtaanapito

Työmaapalveluiden sisältämät toiminnot on täsmennettävä urakkaohjelmassa, urakkarajaliitteessä tai viimeistään urakkaneuvottelussa. Täsmennettävä vaatimuksia voi olla muun muassa kohteen erityisvaatimukset, kuten rakennuskohteen vartioinnin tarve.

Rakennuttaja valvoo vaatimusten toteutumista rakennushankkeen ohjauksella. Rakennuttajan tehtävänä on seurata ja puuttua muuttuviin työolosuhteisiin. Seurantaan kuuluu huolehtia, että päätoteuttaja ryhtyy tarvittaviin toimenpiteisiin työskentelyolosuhteiden parantamiseksi. Työmaan valvonnan ohella rakennuttaja seuraa työmaan turvallisuusolosuhteita. Päätoteuttaja on työmaatoiminnallaan velvollinen toteuttamaan turvallisuusvaatimusten mukaiset toimenpiteet. (Rantanen et al. 2006)

Rakennukset ovat rakennustavoista ja materiaaleista riippuen yksilöllisiä. Lisäksi käyttö, muutos- ja korjaustyöt muokkaavat rakennuksista yksilöllisiä kohteita. Korjauskohteen erilaisuutta lisäävät myös korjausten laajuus, korjaustarve, kiinteistön erityiset olosuhteet, kiinteistön käyttäminen korjauksen aikana ja korjaustöiden suorittaminen rakennetussa ympäristössä. (Palomäki et al. 2010)

Käyttäjä voi asettaa rakennushankkeelle myös erilaisia vaatimuksia. Vaatimukset jakautuvat kolmeen kategoriaan:

1. Käyttäjän tarpeista, toiminnoista ja ympäristöstä tulevat vaatimukset
2. Hankkeen aikana tarkentuvat toimivuusvaatimukset
3. Asetettujen vaatimusten todentaminen osakohteista ja valmiista rakennuksesta

Käyttäjän vaatimukset ovat usein epäselviä rakennushankkeen alussa ja tarkentuvat kohteen edetessä. Käyttäjältä tulevat vaatimukset voivat koskea rakennuksen laajuutta, teknillisiä ja taloudellisia ominaisuuksia, käytettävyyttä ja koettavuutta. Vaatimukset perustuvat pääosin käyttäjän omista tarpeista ja toiminnoista. Rakennuksen terveellisyyteen, turvallisuuteen ja toiminnallisuuteen kohdistuvat vaatimukset ovat käyttäjän kannalta tärkeimmät. (Kärnä et al. 2010)

2.2.1 Suojellut korjauskohteet

Suojelumääräysten tai rakennusperintölain mukaan määräytyy mitä rakennuksessa suojellaan. (Museovirasto) Rakennusperinnön piiriin ja rakennussuojeluun voidaan liittää rakennuksia, rakenteita tai rakennettuja alueita, jotka ovat tärkeitä rakennushistorian, rakennustekniikan, rakennuksen käytön tai ympäristö arvojen kannalta. Rakennussuojelu voi rajoittua koskemaan vain rakennuksen osaa esimerkiksi ovia tai käyttötarkoitukseen liittyviä koneita ja laitteistoja.

Suojeltuun rakennukseen tehtävät korjaukset on suoritettava kulttuurihistoriallista perintöä turmelematta. Laajoja korjaushankkeita varten on yleensä pyydettävä lausunto museoviranomaiselta rakennusvalvonnan, elinkeino- liikenne ja ympäristökeskukselta tai kirkkohallituksen tai opetus- ja kulttuuriministeriöltä lupapäätöksen pohjaksi. Museovirastolla on suuri merkitys haettaessa lupaa korjaustoimenpiteisiin. (Museovirasto)

Suojelluissa kohteissa on erityispiirteensä säilyttää mahdollisimman paljon vanhoja rakenteita, materiaaleja ja minimoida korjaustoimenpiteet. Lisäksi pyritään käyttämään mahdollisimman vähän uusia rakennusmateriaaleja. Suojellun kiinteistön korjauksessa on toimitettava harkitsevasti ja kestävä kehityksen mukaisesti. Kunnossa olevia rakenteita ei ole viisasta korjata. Minimoimalla korjaustoimenpiteet ja vähentämällä uusien materiaalien tarvetta saavutetaan hankkeessa kestävä kehityksen tavoitteet. (Putkonen 2011)

Korjausrakentamisessa tehdään rakennusurakka pääosin vanhan rakennuksen ehdoilla. Rakentamisaikana selviää enemmän ongelmia ja yllätystilanteita kuin uudisrakentamisessa. Korjausrakentamiseen tuovat haasteita myös olemassa olevat rakenteet, korjaustöiden laajuus, kiinteistön käyttö rakentamisen aikana ja työnteko rakennetussa ympäristössä (RATU S-1231 korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012). Kohteen erityisvaatimuksena työmaan olosuhteille ovat esimerkiksi sairaalat, vaarallisia aineita sisältävät, hyödykkeitä tuottavat tai erityislaitteistoja sisältävät kiinteistöt. Tällöin korjaustyömaan vaikutuksien seuraamukset kasvavat. (Ward et al. 2017)

2.2.2 Käyttäjä korjaushankkeen aikana

Uudisrakentamiseen verrattuna korjausrakentamisessa on mahdollista, että osa korjattavasta kiinteistöstä on käytössä korjauksen aikana. Tällöin työmaalla on erityisesti huomioitava työmaahenkilöstön lisäksi myös käyttäjien turvallisuus ja rakentamisesta aiheutuvien häiriöiden vähentäminen. (RATU korjaustöidenlaatu 2011) Häiriöiden vähentämiseen pyritään muun muassa korjaushankkeen nopealla läpiviennillä, joka aiheuttaa lisähaasteita hankkeen toteuttajille. Työmaa-alueiden suojaamisella ja kulkureittien suunnittelulla minimoidaan haitat käyttäjille. Olosuhdehallinnan ja suojaamisen merkitys kasvavat käytössä olevissa kiinteistöissä. (RATU korjaustöidenlaatu 2011)

Käytössä olevat tilat korjausrakentamisen aikana tuovat lisähaasteita rakennushankkeelle. Pää toteuttajan tulisi olla hyvässä vuorovaikutuksessa käyttäjän kanssa. Käyttäjiltä voi rakentamisen aikana tulla huolia tai rakennustyöstä aiheutuvia haittoja, jotka päätoteuttajan on hoidettava kuntoon. Tavoitteena päätoteuttajalla pitäisi olla työmenetelmien suunnittelu ja toteuttaminen, niin että käyttäjälle aiheutetaan mahdollisimman vähän haittaa. Sisäilmastonhallinta on käyttäjälle tärkeä normaalin toiminnan jatkamiseksi. Sisäilman huono laatu aiheuttaa negatiivisia suhteita käyttäjän ja pääurakoitsijan välillä. Lisäksi huono sisäilma vaikuttaa käyttäjien normaalin toimintaan. Käytössä olevissa kohteissa on varmistettava käyttäjien turvallisuus. Työmaa voi olla esteenä pelastautumisreiteille, jolloin käyttäjille on järjestettävä uusi pelastautumisreitti. Korjauksen vuoksi myös väliaikaisten kulkuteiden rakentaminen käyttäjille on yleistä. (Ward et al. 2017)

Korjausrakentamisessa syntyy melua, joka vaikuttaa kiinteistössä ja sen ympäristössä oleviin henkilöihin. Melua voidaan hallita rakentamalla väliaikaisia suojaseiniä. Suojaseinät voivat olla eristettyjä, jolloin melun leviämistä työmaalta voidaan tehokkaasti vähentää. Melunhallinnan tason määrittää kiinteistön omistaja. Suojaseinät voivat olla myös rakennettu vanerista tai muovista, kun melun tason vaatimukset ovat vähäiset. Melunhallinnan menetelmänä on myös mahdollisimman valmiiden rakenneosien tuominen työmaalle, koska tällöin työmaalla vähentyvät melua aiheuttavat työt. Melunhallinta aiheuttaa vaatimustasostaan riippuen lisäkustannuksia päätoteuttajalle. (Ward et al. 2017)

Käytössä olevissa kohteissa on asiakastyytyväisyys hyvin merkittävä. Käyttäjän tilojen sijaitessa työmaan läheisyydessä on tärkeä huomioida käyttäjä kaikin mahdollisin tavoin,

sillä käyttäjän tyytyväisyys määrittyy myös rakentamisen aikana. Käyttäjän toimintojen ylläpitäminen rakentamisen aikana on tärkeää. Käyttäjien turvallisuuteen liittyvät työmaa-aikaiset suunnitelmat on hyväksyttävä. Päätoteuttaja voi varmistaa työmaan turvallisuuden tarkistamalla työmaan valaistuksen ja turvallisuuden tason. Käyttäjän kanssa vuorovaikuttaminen oletuksena on rehellinen ja yhtenäinen kommunikointi käyttäjän edustajien kanssa. Tärkeä tekijä asiakastyytyväisyydessä on pitää käyttäjän tavoitteet mielessä ja pyrkiä rakennustoiminnalla yhteisten tavoitteiden toteutumiseen. (Ward et al. 2017)

Toimitilojen korjausrakentamisessa on usein tilanne, jolloin toimitilan käyttäjät eivät voi lopettaa toimintojaan tai sijoittaa toimintaansa muualle korjaustöiden ajaksi. Tällöin käyttäjän on pystyttävä toimimaan kiinteistössä korjauksen aikana, joka asettaa haasteita korjaushankkeelle. Korjausvaiheen ennakkosuunnittelulla huomioidaan käyttäjän toiminnan jatkumisen varmistaminen rakentamisen aikana. Ennakkosuunnittelussa urakoitsijan on selvitettävä käyttäjän vaikutus rakentamiseen. Tärkeimpiä käyttäjän toiminnalle aiheuttavia haittoja ovat värinä, pöly, melu ja rakentajien pääsy käyttäjien tiloihin. Käyttäjän kanssa on oltava jatkuvasti vuorovaikutuksessa, jotta heidän tarpeensa voidaan ymmärtää. Jatkuvalle keskustelulle ja kokouksien pitämisellä saadaan yhteisymmärrys käyttäjän ja urakoitsijan välille. Käytössä olevien rakennusten korjaamisessa on priorisoitava olosuhteiden vaikutusten minimoiminen käyttäjän toimintoihin. (Jensen 2012)

Turvallisuus on käytössä olevien rakennusten korjaamisessa tärkeää. Työmaan turvallisuussuunnitelma, jossa on huomioitu käyttäjä, on merkittävä käyttäjien turvallisuudelle. Turvallisuussuunnitelmassa tulisi olla väliaikaiset kulku- ja poistumistiet. (Jensen 2012)

3. OLOSUHDEHALLINNAN SUUNNITTELU JA TO- TEUTTAMINEN

Luvun sisältönä on korjausrakennuskohteen olosuhdehallinnan suunnittelun ja toteuttamisen teoria. Luvussa käsitellään olosuhdehallinnan suunnittelu korjaushankkeen tuotannosuunnitteluvaiheessa ja olosuhdehallinnan työmenetelmiä rakentamisvaiheessa.

3.1 Olosuhdehallinta tuotannosuunnitteluvaiheessa

Tuotantosunnittelu on tärkeä osa rakennushankkeen laadun, tavoitteiden, olosuhdehallinnan ja vaatimusten todentumista. (Ratu KI-6029 2017). Korjaushankkeen laadun ja käytännön toteutuksen kannalta vastaavalla työnjohtajalla on merkittävä rooli. Hänen tärkeimpinä ominaisuuksinaan on osaaminen ja asiantuntemus, jotka mahdollistavat hyvin hoidetun työmaan. Vastaava työnjohtajan tärkeimpinä tehtävinä korjaustyömaan olosuhdehallinnassa ovat tarvittavien selvitysten laatiminen työmaan riskityöaiheista, huomioiminen ja toimenpiteisiin ryhtyminen mahdollisten häiriöiden ilmaantuessa. (Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta 2015)

Hankkeen aikataulun laatiminen on tärkeä osa laadukasta rakentamista. Työvaiheita suunniteltaessa on huomioitava rakennustöihin vaikuttavat olosuhteet. Muun muassa sääolosuhteiden vaikutus ja kuivumisaikojen pituudet on huomioitava aikataulusuunnittelussa. Rakennuskohteen vaippa on suljettava ennen kuin sisätyövaiheita voidaan aloittaa. Kohteen kuivumista voidaan edistää rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän käytöllä. Kosteutta aiheuttavat työvaiheet on aikataulutettava ennen pinnoitustöitä. Riskinä on kosteudelle arkojen materiaalien vahingoittuminen. (Koskenvesa et al.) Rakennuskohteen aikataulun laatimisessa on huomioitava työvaiheiden asettamat riippuvuudet. Olosuhdehallinnalle tärkein on työvaiheiden välinen olosuhderiippuvuus. Olosuhderiippuvuus tarkoittaa eri työvaiheiden olosuhdevaatimusten eroja. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011)

Rakentamisen tuotannosuunnittelussa on tärkeä varautua häiriöihin. Tuotannosuunnittelussa on varauduttava varamestojen saatavuuteen. Huonot sääolosuhteet voivat aiheuttaa tuotannolle keskeytyksiä ja häiriöitä. Tuotannosuunnittelussa on varauduttava sääolosuhteiden aiheuttamiin muutoksiin, vaikka niiden arviointi ennalta voi olla vaikeaa. Hankkeen yleisaikataulussa sääolosuhteiden muutoksiin varautuminen on haastavaa, mutta viikkoaikataulusuunnittelussa sääolosuhteiden vaikutukset työvaiheisiin on mahdollista huomioida. Työskentelyolosuhteiden ollessa liian huonot asetetuille olosuhdevaatimuksille on työnjohtajan velvollisuutena keskeyttää kyseiset työvaiheet. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011) Talvirakentaminen asettaa työmaan haasteita rakennustyömaan tuotannolle ja aikataululle. Talviaikaan rakennuksen, laitteiden ja materiaalien suojaami-

nen lisääntyy. Talvityöt on otettava huomioon aikatauluun erillisenä talvityölisänä. Talvilisätyöt sisältävät rakennuskohteen lisääntyneet suojaus- ja lämmitystyöt. Talvityön lisäys näkyy tuotannon hidastumisena ja työtehtävien keskeytyksien määrän nousuna. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011)

Aikataulun avulla kohteen pölyä aiheuttavat työvaiheet ajoitetaan, jotta vältetään pölyvien töiden tekemiseltä viimeistelyvaiheessa. Pölyä aiheuttavat työvaiheet on hyvä jakaa erillisiin lohkoihin, jolloin pölyntorjunta on tehokkaampaa. (Koskenvesa et al.)

Olosuhdehallinnan työmaa toteuttamisen suunnittelussa käytetään tehtäväsuunnittelua. Tehtäväsuunnittelun tavoitteena on työtehtävien suunnitelmallisen toteutuksen varmistaminen. Tehtäväsuunnitelma laaditaan työmaan toiminnan ohjausta varten ja sisältää työtehtävän oleelliset vaatimukset, tavoitteet ja työmenetelmät. Suunnitelman sisältää myös tehtävään liittyvät erityispiirteet. Työvaihesuunnittelussa määritetään työvaiheeseen vaikuttavat osa-alueet. Suunnittelun on huomioitava myös työvaiheen liittyminen rakennushankkeen kokonaisuuteen. (Koskenvesa et al.)

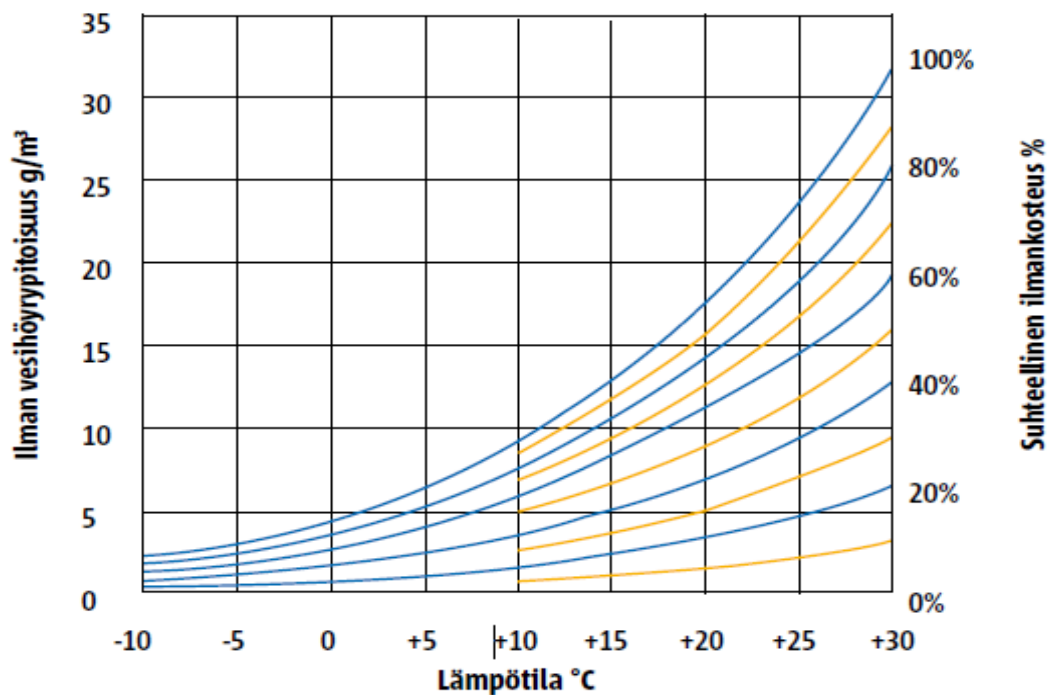
Suunnittelu on tärkeä osa työmaan kokonaisuuden hallintaa. Suunnitteluun on varattava tarpeeksi aikaa. Suunnittelu vaatii myös kaukokatseisuutta ja ennakkointia tuleviin työtehtäviin. Tuotannonsuunnittelua tehdään työryhmänä ja tärkeä olisi, jos ryhmässä olisi henkilö, jolla on tietoa suunnitella vaatimusten mukaiset toimenpiteet. Käytössä olevissa kohteissa on selvitettävä suunnitteluvaiheessa käyttäjien liikkuminen ja toiminnot ennen rakennusvaihetta. Suunnittelua on jatkettava myös rakentamisvaiheen aikana, koska alkuperäiset suunnitelmat voivat osoittautua kohteeseen epäsoveltuviksi. Suunnitelmia on parannettava esimerkiksi rakennusvaiheen muutoksen aikana. Käytössä olevien kohteiden tuotannonsuunnittelussa vaaditaan joskus myös luovaa ajattelua, jotta työmaatoiminta ei häiritse käyttäjää. (Ward et al. 2017)

3.1.1 Työmaan sisäilmastonhallinta

Kosteudenhallintaprosessi on rakennushankkeessa jatkuva laadunhallintaprosessi, jolla hallitaan kosteusteknistä suunnittelua ja työmaan aikaisia kosteusrasituksia. (RIL 250-2011 2011) Prosessin tavoitteena on varmistaa valmiin rakennustyön laatu, terveellisyys ja kosteustekninen toimivuus. Kosteudenhallintaprosessi pohjautuu rakennuttajan määrittämiin laatutavoitteisiin. (RIL 250-2011 2011) Rakennuttajan laatuvaatimukset ohjaavat rakennushankkeen kosteudenhallinnan suunnittelua, työmaavaihetta ja käyttöönottoa. (Seppälä 2013) Rakennushankkeen toteuttaja suunnittelee toimenpiteet tilaajan asettamien vaatimusten ja tavoitteiden mukaan. (Koskenvesa et al.)

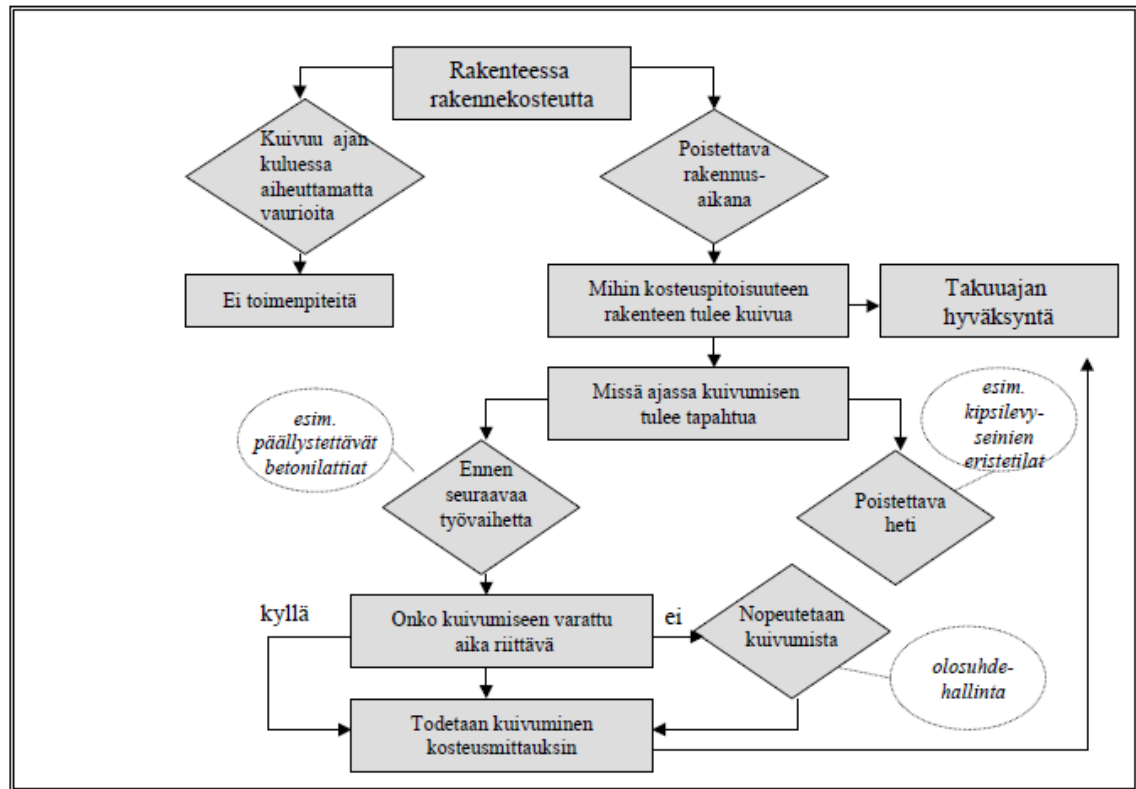
Sisäilman kosteus riippuu ulkoilman-, sisätilan kosteudesta ja ilmanvaihtuvuudesta. Ulkoilman kosteus vaihtelee vuodenajan ja vallitsevan säätilan mukaan. Sisäilman kosteuden lähteinä ovat ihmiset, rakenteisiin ja rakennustuotteisiin sitoutunut kosteus. Rakenteet pyrkivät huonetiloissa kosteustasapainoon, jolloin kosteista rakenteista kosteus voi siirtyä muihin rakenteisiin huoneilmassa. Rakennuksen ilmanvaihto määrittelee, kuinka paljon ilmankosteutta poistuu sisäilmasta. Sisäilman kosteus määritellään ulko- ja sisäilman kosteuden erotuksena. Näin voidaan suunnitella toimenpiteet sisäilman kosteuden poistamiseksi. (Ympäristöopas 2016)

Työmaan aikana on kaikki rakenteisiin siirtynyt kosteus poistettava. Kosteus ja riittämätön ilmanvaihto johtavat vaurioihin rakenteissa, jos rakenteet eivät ehdi kuivua tarpeeksi tai kosteat rakenteet pinnoitetaan. (RATU S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus 2013)



Kuva 3. Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan vaikutus ilman sisältämään vesihöyryyn. Lähde: (Schöck Bauteile GmbH 2015)

Rakenteissa kosteus siirtyy kosteasta kuivaan. Kosteus siirtyy kolmella eri tavalla: johtuminen, säteily ja konvektio. Rakenteiden kuivumista edistetään olosuhteiden parantamisella. Työmaan kosteita rakenteita kuivataan lisäämällä ilmanvaihtoa tuuletuksella ja lämpötilaa nostetaan lämmittimillä. Ilmaan sitoutuu kosteutta, jonka määrä riippuu vallitsevasta lämpötilasta. Lämpimään ilmaan sitoutuu enemmän kosteutta. Kesäaikaan ilman kosteus on korkeimmillaan, mutta talviaikaan suhteellinen kosteus ilmassa on korkeampi. Kesällä on mahdollista, että lämpimään ilmaan ei voi sitoutua enää kosteutta, jolloin tuuletaminen ei enää riitä kuivattamaan rakenteita.



Kuva 4. Rakennekosteuden kuivatustarpeen ja kuivumisajan arviointi. Lähde: (RIL 250-2011 2011)

Työkohteen suojaaminen suunnitellaan vuodenajan ja rakennusvaiheen ehdoilla. Rakennusmateriaalit ja rakenteet vaativat omat menetelmät, joilla varmistetaan kohteen suojaus, lämmitys ja kuivatus. (RATU S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus 2013)

Hankkeen toteutusvaiheessa työmaalle kohdistuu erilaisia kosteusrasituksia. Suurimmat kosteuslähteet ovat vesisade, betonista haihtuva kosteus, sulamisvedet, maa- ja ilmankosteus. Työmaan aikana kiinteistön vedenpoistot eivät ole täysin toimivia. Veden siirtyminen pois kiinteistö on otettava huomioon hankkeen työmaasuunnitteluvaiheessa. Veden ja kosteuden siirtymistä on rakennusaikana valvottava. (Teriö, O., Hämäläinen, J. 2015) Kosteudenhallinnan tavoitteena on estää kosteusvaurioiden syntyminen, rakenteiden kuivumisen varmistaminen, kuivatuksen tarpeen ja materiaalihukan vähentäminen. Kosteudenhallinnalla varmistetaan terveellinen sisäilma rakennuksen käyttäjille.

3.1.2 Pölynhallinta

Korjausrakentamisessa usein joudutaan purkamaan vanhoja rakenteita ja tästä syystä syntyvät pölymäärät ovat usein suurempia kuin uudisrakentamisessa. Pölynhallinta on tärkeää työntekijöiden turvallisuuden, laitteistojen suojaamisen ja taloudellisuuden kannalta. Lisäksi pölyllä on vaikutuksia rakentamisvaiheessa ja sen jälkeen asiakastytytyvyyteen.

(Koski et al. 2013) Erityisen tärkeää on estää pölyn leviäminen rakennusaikana kohteen ilmastointilaitteistoihin. IV-kanavat on suojattava pölyyntymiseltä ja samassa tilassa ei saa tehdä pölyttäviä työvaiheita. (Sisäilmayhdistys ry 2017)

3.1.3 Melun- ja värinänhallinta

Työmaan turvallisuuden ja viihtyisyyden kannalta melunhallinta on merkittävä tekijä. Melunhallinnan menetelminä ovat melunlähteen poistaminen, meluntorjunta muun muassa eristämällä, henkilökohtaisten kuulosuojainten käyttö ja meluavien töiden sijainnin ja ajankohdan suunnittelulla. Melunhallinnan onnistumisen kannalta tärkeänä menetelmänä on tiedottaminen syntyvästä melusta.

Rakentamisesta aiheutuva värinä voi aiheuttaa vakavia haittoja. Värinänhallinta on siitä syystä aina huomioitava rakentamisprosessissa. Värinän haittavaikutuksia ovat rakenteiden vaurioittaminen ja rakennustyömaan ympäristössä olevien henkilöiden häiritseminen. (Rakentamisen aiheuttamat värinät, 2010)

Värinänhallinnassa on tavoitteena ensin selvittää värinän aiheuttamat vaikutukset ja valita menetelmät, jotta rakennus pysyy kunnossa. Värinän vaikutuksia arvioidaan muun suunnittelun yhteydessä. Värinän vaikutus ympäristön laitteistoihin ja värinälle herkille toimintoille on otettava huomioon. Värinävaikutusten arvioinnin tekee alaan erikoistunut asiantuntija. Värinävaikutusten arvioinnin perusteella määräytyy kohteen vaatimukset ja työmenetelmät värinänhallitsemiselle. Kohteen värinävaikutusten arvioinnissa voidaan suorittaa koetestauksia värinän vaikutukselle rakennukseen tai laitteistoihin. Värinäasiantuntijan tehtävänä on valvoa työaikaista värinänhallintaa.

Rakennustvärinän tärkeimmät hallintamenetelmät ovat:

- Tiedottaminen
- Värinän vaikutuksen arvioiminen ja värinämittaukset
- Värinää vähentävien työmenetelmien käyttäminen
- Värinän valvonta

Korjaustyömaan aiheuttamasta värinästä tiedotetaan työmaan ja lähiympäristön henkilöitä värinäolosuhteista ja vaikutuksista. Vaativissa kohteissa tiedottamista varten laaditaan erillinen tiedottamissuunnitelma. Muutamaa päivää pidemmän jatkuvan värinän haitoista tiedotetaan kirjallisesti ja lyhytaikaisesta värinävaikutuksesta voidaan tiedottaa myös suullisesti. Värinävaikutusten tiedotteissa on hyvä selvittää mitä työtehtävää värinä koskee, kuinka pitkään värinä kestää ja työnsuorittajan yhteystiedot, johon voi tarvittaessa ottaa yhteyttä. (Rakentamisen aiheuttamat värinät, 2010)

Katselmuksia suoritetaan kohteessa tarpeeksi, jotta voidaan varmistaa, ettei värinän aiheuttama työ ole aiheuttanut vaurioita rakennukseen. Katselmukset suoritetaan ennen värinää aiheuttavan työn aloittamista, työn aikana ja työn päätyttyä. Katselmukset ovat osa

tärinänvalvontaa ja sen tärkeä osa on erottaa tärinän aiheuttamat vauriot muihin rakenteiden vaurioitumiseen johtaneisiin tekijöihin. Tällöin voidaan myös tärinästä aiheutuvien vaurioiden vastuu osoittaa oikein. Rakennusta vaurioitettaessa on syntyneet vauriot korjattava. (Rakentamisen aiheuttamat tärinät, 2010)

3.1.4 Turvallisuudenhallinta

Korjaushankkeissa työturvallisuus on merkittävä asia, joka tulee suunnitella hyvin korjaustyömaiden poikkeavien olosuhteiden takia. Työturvallisuuden haasteina erityisesti ovat työmaan olosuhteet ja riskejä sisältävät työvaiheet:

- purkutyöt
- louhinnat
- nostot ja siirrot
- telineetyt ja putoamissuojaukset (RATU S-1231)

Rakennustyömaan yleisimpiä kiinteistöön kohdistuvat turvallisuusriskit ovat varkaudet, murtautumiset, ilkivalta ja tuhopoltot. Työmaan suojaustaso määritetään rakennuskohteen tärkeyden ja riskien mukaan. Kiinteistön lisäksi suojattavia kohteita ovat työmaahenkilöstön tilat, rakennuskoneet, rakennusmateriaalit ja varastotilat. Työmaan aluesuunnitelma on tärkeä käyttäjien turvallisuuden varmistamisessa. Aluesuunnitelmassa on esitettyä työmaan kulkutiet, varastoalueet ja muut työmaan erityishuomiot. Käyttäjien liikkumista on myös pyrittävä rajoittamaan työmaan läheisyydessä. (Ward et al. 2017)

Palo-osastointi tulee rakentamisen aikana pitää kunnossa. Putkien läpiviennit ja aukot tulee rakennusvaiheessa väliaikaisesti eristää paloturvallisiksi. Julkisivun huputuksessa on myös noudatettava paloturvallisuutta. Rakennushankkeen ajan on uloskäynnit ja hätäpoistumistiet oltava käyttökunnossa. Rakentamisaikaisten tulipalojen välttämiseksi on huomioitava:

- Tulitöiden suojaustoimenpiteet
- Palavien materiaalien sijoittaminen työmaalla
- Sähköturvallisuus
- Ilkivallan torjuminen
- Työmaan pelastussuunnitelma

Työmaalla on oltava rakennusvaiheessa tarpeelliset alkusammutuskalustot. Työmaasuunnitelmassa määritetään sammuttimien määrä ja sijainnit. Kulttuurihistorialliset kohteet on suojattava kiinteällä tai siirrettävällä paloautomaatiikalla.

Käytössä olevan kiinteistön korjaaminen vaatii työmaan olosuhteiden riskienhallinnalta erityishuomiota. Rakennustyömaan tulipalo riskissä on arvioitava:

- paloriskinä olevat rakenteet ja henkilöt

- tulipalovaaraa aiheuttavat työvaiheet ja materiaalit
 - menetelmät tulipaloriskien poistamiseksi
 - Paloriskissä olevien henkilöiden informointi
- (Health and safety executive 2010)

3.2 Olosuhdehallinta rakentamisvaiheessa

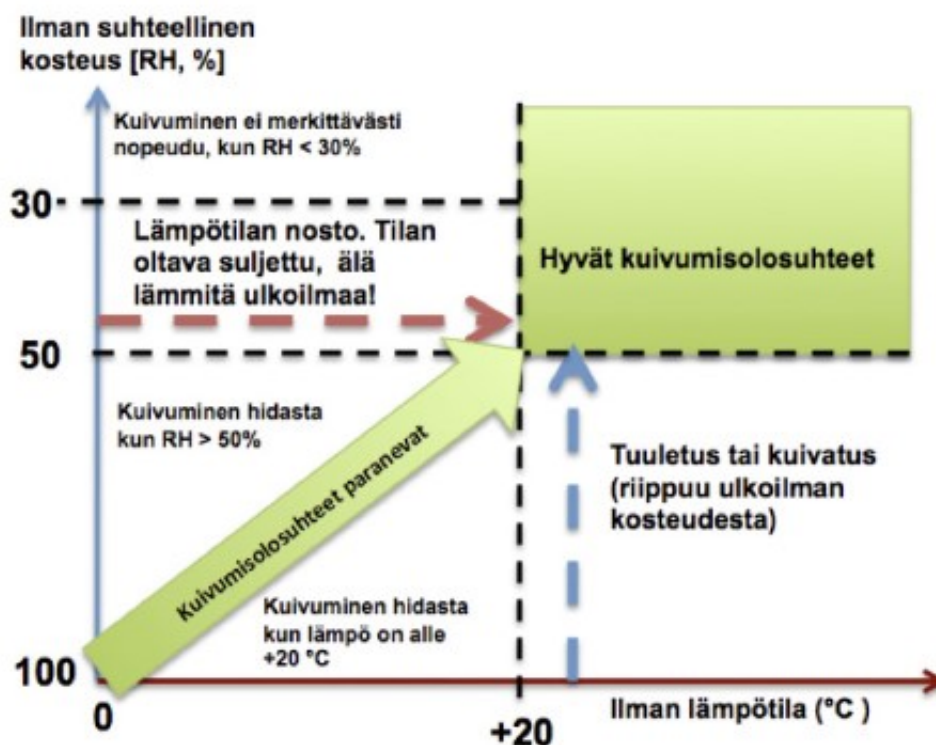
Kohteen olosuhteet ovat yksi rakennusvaiheen aloittamisen edellytyksiä. Hyvällä työjohtamisella voidaan varmistaa edellytysten täyttyminen. Rakentamisen aikana olosuhdeiden edellytykset vaihtelevat työvaiheittain, mutta tärkeää on ymmärtää aloitusedellytysten varmistaminen. Viikkopalavereiden tehtävänä on varmistaa muun muassa olosuhdeiden ja turvallisuuden edellytysten varmistaminen. Viikkopalaverit ovat hyvä käytännönmenetelmä hankkeen eri osapuolien kanssa selvittää tuotannon häiriötilanteet, työvaiheiden riippuvuudet ja tavoitteiden seuranta. (Koskenvesa et al.) Korjausrakentaminen vaatii hankkeen osapuolilta toimivaa vuorovaikuttamista. Hyvä yhteistyö ja hankkeen sujuva eteneminen varmistetaan yhteisten tavoitteiden määrittämisellä ja sovitaan työmenetelmistä, joilla tavoitteet saavutetaan. (Palomäki et al. 2010)

Työmaan olosuhdehallinnan tavoitteena on vähentää kosteusriskejä, varmistaa kohteen valmistuminen suunnitellussa aikataulussa ja rakennustöiden suorittaminen erilaisissa sääolosuhteissa. Olosuhdehallinnan pääkohtina ovat huolellinen ennakkosuunnittelu, töiden johtaminen ja rakennussuojaus, jolla varmistetaan rakennusmateriaalien pysyminen käyttökelpoisena. Lisäksi olosuhdehallinnalla pyritään kosteudesta aiheutuvien mikrobien estämiseen ja työmaahenkilöstön mukavuuden sekä tehokkuuden parantaminen. Hyvällä olosuhdehallinnalla vähennetään sairaspölyä ja työsuoritusten laatu paranee. (RIL 250-2011 2011)

3.2.1 Sisäilmastonhallinta

Rakennuksen sääsuojaukseen vaikuttavat kiinteistön muoto, sijainti, koko ja rakenteet. Suojauksessa huomioidaan sijainnin erityissääolosuhteet, kuten tuulisuus. Kiinteistön koko ja muoto voivat vaikuttaa suojauksen onnistumiseen. Parvekkeet ja kiinteistön suuri koko heikentävät suojauksen tehokkuutta. (RATU S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus 2013)

Rakennuksen suojauksen lähtökohtana on työmaan olosuhteiden säilyttäminen optimaalisena suojaamalla työmaa erilaisilta sääolosuhteilta. Suojausmenetelmät riippuvat vuodenajasta ja sääilmästä. Suojapeitteitä käytetään kiinteistön julkisivun ja vesikaton suojaamiseen, sekä lyhytaikaisiin suojauksiin. Sääsuojaus lisää työmaan kustannuksia, mutta vaikuttavat ratkaisevasti työmaaolosuhteisiin ja laatuun. (RATU S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus 2013)



Kuva 5. Rakenteiden optimaaliset kuivatusolosuhteet. Lähde: (Kosteudenhallinta.fi)

Sääsuojaus on tärkeä menetelmä rakenteiden ja rakennusmateriaalien kastumisen estämiseksi. Kastuminen lisää kuivumisaikoja ja rakennusmateriaalien hukkaa, jotka vaikuttavat suoraan työmaan kustannuksiin. Kerran kastunut rakennusmateriaali voi myös aiheuttaa terveyshaittoja rakennuksen käyttäjälle. (RIL 250-2011 2011)

Rakennussuojauksen tavoitteena on työmaan sääolosuhteiden aiheuttamien riskien minimointi. Rakennussuojauksella varmistetaan hankkeen eteneminen aikataulussa vallitsevista sääolosuhteista riippumatta. (RATU S-1232)

Rakennusmateriaalit on työmaalle saapuessaan suojattava säältä. Alkuperäiset pakkaukset eivät riitä suojaamaan materiaaleja tarpeeksi. Materiaalit varastoidaan työmaalle, niin että olosuhteet vastaavat mahdollisimman hyvin asennusaikaisia olosuhteita. Sisätiloihin asennettavat rakennusmateriaalit varastoidaan sisätiloihin. Materiaalit asetetaan irti maasta kosteuden siirtymisen välttämiseksi ja kosteusvaurioituneet materiaalit eivät tule asennettavaksi. (RATU S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus 2013)

Rakennusmateriaalien kastumista voidaan vähentää eri tavoin. Rakennusmateriaalitoimitukset työmaalle on suojattu säältä ja materiaalit varastoidaan työmaalle sääsuojattuihin tiloihin. Varastoalueet on suunniteltava riittäviksi, jotta vältetään altistamasta rakennusmateriaaleja kosteusolosuhteille. (RIL 250-2011 2011)

Korjausrakennuskohteissa voi sattua myös vesivahinkoja. Vahingon sattuessa on rakenteisiin päässyt vesi poistettava välittömästi. Rakenteiden kastumisen laajuus selvitetään ja kosteuden poistuminen on varmistettava kosteusmittauksilla. Vesivahinkojen varalta on työmaahenkilöstö perehdytettävä toimimaan oikein vahingon sattuessa, jotta rakenteisiin päässyt kosteus ei vahingoita rakenteita. Työmaan vesivahinkojen ehkäisemiseksi ja niiden vahinkojen vähentämiseksi työmaankäyttövesijohdot ovat suljettava, kun työmaalla ei ole työhenkilöstöä. Työmaalla olevilla vesi-imureilla ja lämmittimillä voidaan kosteusvahingon seurauksia vähentää. (RIL 250-2011 2011)

Rakenteiden kuivumista voidaan edistää lämmityksellä, ilmapuhalluksella, ilmavirtausten lisäämisellä rakenteen ympärille ja laskemalla työmaan ilman suhteellista kosteutta. Rakenteiden kuivattamisessa on tärkeä huomioida mihin kosteus siirtyy rakenteesta. Kosteuden siirtymisen kosteasta rakenteesta voi aiheuttaa toisen rakenteen kosteuden lisäyksen. (RATU S-1232)

Menetelmät korjauskohteen lämmitykseen:

1. sähkölämmitys
2. lämpömatto
3. lämmityskaapelit
4. kuumailmapuhaltimet
5. nestekaasulämmitys
6. polttoöljylämmitys (Motiva, 2015)

3.2.2 Pölynhallinta

Pölynhallinnan tavoitteena on turvallisen työympäristön saavuttaminen, pölyherkän laitteiston, kuten ilmastointikoneiden suojaaminen ja pölyn leviämisen estäminen työpisteeltä. Menetelmien tavoitteena on pölyntorjunnan tehokkuus ja kustannustehokkuus. (Ratu-1225-S, 2009)

Korjausrakentamisessa syntyvä pölyä pääsääntöisin on lähtöisin:

- rakenteita purettaessa
- rakennusmateriaalien käsittelyssä
- hionta- ja poraustöistä

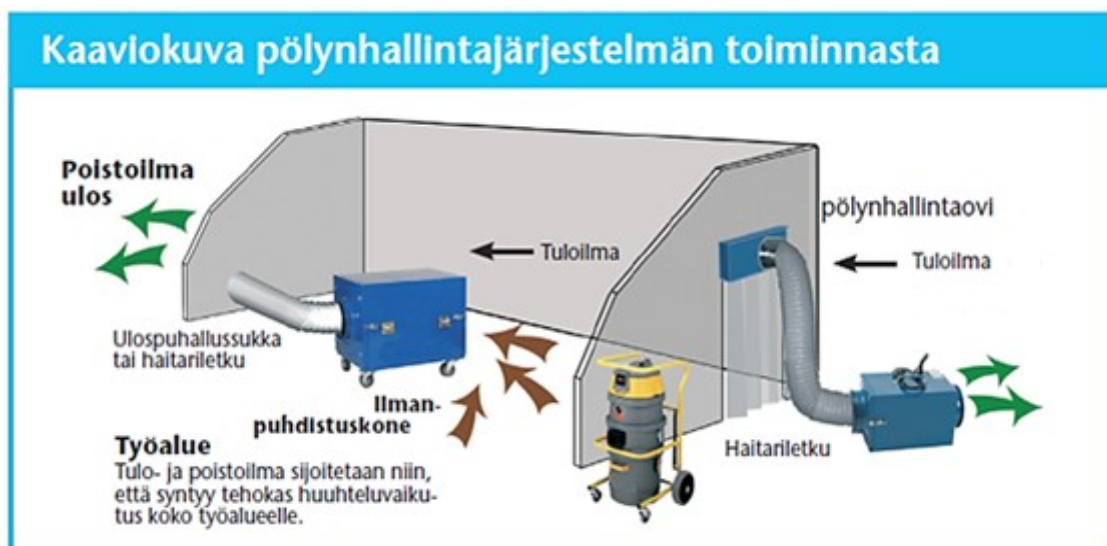
Korjaustyömaan pölynhallinnan vaiheet ja toimintatavat ovat seuraavat:

- aloituskokous
- osastointi
- alipaineistus
- ilmansuodatus

- aliurakoitsijoiden aloituskokous
- laitteiston tarkastaminen
- siivoaminen
- työvaatetuksen puhdistaminen
- pölynhallinnan mittaukset

Pölyntorjunnan työmaamenetelmät:

1. pölyävän työn välttäminen ja pölyn syntymisen estäminen.
2. pölyävän työn pölymäärän minimoiminen
3. pölyn leviämisen estäminen
4. siivoaminen pölyävien töiden välissä
5. pölysuojainten käyttäminen



Kuva 6. Rakennusvaiheen alipaineistuksen toiminta. Lähde: (Rakennuskone.fi osastointi ja alipaineistus)

Tärkeimmät menetelmät pölyntorjunnassa ovat henkilöstön perehdyttäminen, oikeiden työkalujen käyttö, työtilojen osastointi ja puhdistaminen. Henkilöstö on perehdytettävä käyttämään aina kohde poistoa pölyävissä töissä ja käyttämään tarvittaessa käyttämään henkilösuojaimia. Osastointi suoritetaan eristämällä työalue muovilla ja teippaamalla. Tarkoituksena on estää pölyn leviäminen työalueen ulkopuolelle ja varmistaa ilmanpuhdistuksen tai alipaineistuksen toimivuus. Pölyävät tilat alipaineistetaan tarkoitukseen soveltuvilla alipaineistajilla, jolloin vähennetään pölyn määrää ilmassa. Osastoidussa tilassa oleva pöly saadaan poistettua käyttämällä ilmanpuhdistajia ja ennen osastoinnin purkua

huolellisella siivoamisella. (Ratu-1225-S, 2009) Pölyn leviämisen estämisen hyväksi havaituiksi työmenetelmiksi on todettu työmaanalueen osastoiminen ympäröivistä tiloista ja osastoidun alueen jatkuva alipaineistus. Työkoneiden kohdepoistojen käyttäminen on havaittu tehokkaaksi menetelmäksi pölyn leviämisen estämiselle. Rakennustyömaan osastoinnin onnistumisen edellytyksinä pölynhallinnalle ovat osastoinnin ja alipaineistuksen toiminnan varmistaminen. Osastoinnin varmistamisen menetelminä on osastoinnin pitävyyden varmistus ja ilmanpainemittaukset. (Kokkonen et al. 2013)

Puhtaudenhallinnan tutkimuksen (Kokkonen et al. 2013) tulosten mukaan suunnitelmallisella ja toteutusmenetelmiltään toimivalla pölynhallinnalla on merkittävä vaikutus työmaahenkilöstön ja rakennuksen käyttäjien terveydelle ja viihtyvyydelle. Lisäksi toimivalla pölyntorjumisella voidaan vähentää terveyden ja turvallisuuden riskejä, parantaa työmaan tuottavuutta ja vähentää loppusiivouksen määrää.

3.2.3 Melun ja värinänhallinta

Työkoneiden melua voidaan vähentää käyttämällä vaimentimia. Työmaan melu ei kuitenkaan ole ainoastaan työkoneiden aiheuttamia, jolloin työmaan melua on mahdollista vaimentaa väliaikaisella ääneneristyksellä. Äänieristyksen määrä riippuu kohteen asetettujen ääneneristyksen vaatimuksen mukaan. Ilmatäiviillä akustiikkaeristeillä saadaan ääneneristys maksimoitua ja melu pysymään työmaa-alueella. Melunhallinnan vaatimukset ollessa vähäiset voidaan haittaavan melun määrää vähentää väliaikaisilla vaneri- ja muovisuojauksilla. Mahdollisimman valmiiden rakenneosien tuonti työmaalle vähentää myös melun aiheuttamista työmaalla. Melunhallinnasta aiheutuu vaatimustason mukaan materiaali- ja työkustannuksia. (Ward et al. 2017)

Tärinänhallinnan työmaamenetelmiin kuuluu tärinää aiheuttavan työvaiheen seuranta ja tarvittaessa vähentää työvaiheen aiheuttamaa tärinää. Tärinää voidaan vähentää muuttamalla suunniteltua työmenetelmää tai vaihtaa täysin uuteen työmenetelmään. (Geraldine 2014)

- Vaimentimet, suunniteltava huolella työvaiheeseen soveltuviksi.
- Vaihtamalla tärinää aiheuttava työmenetelmä kiilaamiseen, paisuvaan sementtiin tai timanttilankasahaukseen, jos tärinän aiheuttamisen vaatimukset ovat korkeat.

3.2.4 Turvallisuudenhallinta

Rakennustyömailla rikoksen todennäköisyys on korkealla tasolla verrattuna muihin toimialoihin. Syy varkauksille on ollut vaikeasti valvottavat ja vaihtuvat työmaat. Lisäksi työmaan suojaaminen on yritykselle kallista. Yleisimmät turvallisuuden hallintamenetelmät ovat

- rikosilmoitinjärjestelmä

- henkilöstön koulutus
- vartiointi
- kulunvalvonta ja videovalvonta
- vierailukäytännöt (Keskuskauppakamari 2017)

Ennen työvaiheen alkamista tärkeä osa työntekijöiden turvallisuuden varmistamisessa on urakoitsijoiden perehdyttäminen rakennuskohteeseen. Perehdyttämisen tavoitteena on työmaan olosuhteisiin liittyvien ohjeiden ja toimintamenetelmien välittäminen työntekijöille. Toimintamenetelmiin kuuluu muun muassa toiminta palo-, onnettomuus- ja vaaratilanteissa. Perehdyttäminen pohjautuu työmaan kirjallisiin turvallisuusvaatimuksiin. (Rantanen et al. 2006)

3.2.5 Olosuhteiden mittaaminen ja seuranta

Korjaustyömaan pölynhallintaa voidaan ohjata mittauksilla. Pölynhallinnassa tärkeimmät mittaukset ovat:

- osastoidun ja viereisen tilan paine-ero
- pölyhiukkasten määrä ilmassa
- pölyn määrä pinnoilla (Ratu 2115-S)

Taulukko 1. *Pintojen pölyn sallitut määrät (Ratu-1225-S, 2009)*

Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä %
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	Alakaton yläpuoli ja muut kuin lattiapinnat	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	Muut kuin lattiapinnat	1,0
	Lattiapinnat	3,0

Työmaan kosteusmittaukset jaetaan seuraaviin osa-alueisiin:

- sisäilman kosteudenmittaus
- rakenteen pintakosteusmittaus
- tuuletustilojen mittaukset
- rakenteen sisäisen kosteuden mittaukset

Sisäilman kosteudenmittaamisella saadaan tietoa ilman laadusta, kosteuden määrästä ja rakenteiden kosteusteknisestä toimivuudesta. Pintakosteusmittauksilla saadaan epävarmaa tietoa rakenteiden kosteuseroista. Pintakosteudesta ei voida määrittää luotettavasti

kosteuspitoisuuksia. Pintakosteutta voidaan mitata alustavien vesivahinkojen laajuuden selvittämiseen. Pintakosteusmittaus varmistetaan aina muulla kosteusmittausmenetelmällä luotettavien tulosten saamiseksi. Tuuletustilojen ja rakenteen sisäisen kosteuden mittaamisen päätarkoituksena on selvittää rakenteiden kosteustekninen toiminta ja tunnistaa riskirakenteet. (Sisäilmayhdistys)

Kosteusmittausten yleisinä vaatimuksina on luotettavan mittalaitteiston käyttäminen. Tämä saavutetaan mittalaitteiston huolellisella kalibroinnilla. Kosteusmittaukset on suoritettava asiantuntevalla mittaajalla, joka raportoi mittausten menetelmistä ja mittausten laajuudesta. Kosteusmittaajan vaatimuksina ovat:

- mittausten menetelmien selvitys
- kokemusta vastaavanlaisista kosteusmittauksista
- kokemusta kosteusmittausten tulosten analysoinnista
- raportointitekniikka
- sertifiointi (Sisäilmayhdistys)

Lämpökuvauksen tarkoituksena on määrittää rakennuksen pintojen lämpötilajakaumat. Rakennusvaiheessa voidaan käyttää lämpö- ja ilmavuotojen ja kosteusvaurioiden havaitsemiseen lämpökuvausta. Lisäksi lämpökuvauksella pystytään selvittämään rakennusolosuhteisiin vaikuttavia tekijöitä. Lämpökameramittauksen vaatimuksena on olosuhteiden mittaamisen tallentaminen raportointia ja analyysia varten. Lämpökameramittauksissa on huomioitava, että rakentamisvaiheessa saatujen tulosten ei velvoiteta täyttävän valmiin rakennuksen vaatimuksia, vaan mittaus toimii rakentamisen laadunvarmistusmenetelmänä. Lämpökameramittauksen tuloksien perusteella voidaan aloittaa tarvittavat toimenpiteet olosuhteiden parantamiseksi. (RATU S-1233 Rakennuksen lämpökuvaus 2016)

Rakentamistyön aiheuttamaa tärinää mitataan tärinänmittauslaitteistolla. Mittalaitteiston anturi mittaa tärinää taajuusalueella 5-300 Hz. Mittarille voidaan määrittää tärinätaajuuden raja-arvot, jolloin laitteisto hälyttää liian suuresta tärinästä. Tärinän ylittäessä raja-arvon on työsuunnitelmassa voitava esittää toimenpiteet tärinän vähentämiseksi. Tärinämittauksia suoritetaan, kun halutaan tietää työvaiheen aiheuttaman tärinän suuruus. Mittaustuloksista voidaan arvioida myös tärinän vaikutuksia etäisyyden mukaan ja millainen vaikutus työmenetelmien muuttamisella on. Tärinämittauksen suorittanut dokumentoi mittaustulokset ja määrittää tulosten luotettavuuden. (Rakentamisen aiheuttamat tärinät, 2010)

Digitaalinen olosuhteiden seuranta

Mckinseyn ja Companyn (Agarwal et al. 2016) artikkelin mukaan rakennusala on yksi digitalisaation kehittymättömistä aloista. Työmaiden digitaalisten laitteiden käyttöönotaminen nähdään suurena mahdollisuutena rakennustoiminnan tulevaisuudelle. Yhtenä

nousevana trendinä artikkelissa on työmaan digitaalinen seuranta. Seurantaan voidaan käyttää erilaisia laitteita, jotka seuraavat laatua ja turvallisuutta. Seurannan avulla rakennusprojektienhallinnan tietoisuus parantuu, jolloin voidaan kehittää rakentamisen tuottavuutta, aikataulua ja riskienhallintaa. Projektista saadun mittausdatan perusteella hankkeeseen osallistuvat henkilöt osaavat paremmin tunnistaa työmaan poikkeamat ja potentiaaliset riskit.

Dataloggerit ovat työmaan olosuhteiden seuratain kehitettyjä mittareita. Loggereiden toiminta perustuu työmaalle asennettaviin antureihin, jotka mittaavat jatkuvasti lämpötilaa ja ilmankosteutta. Erityyppiset loggerit voivat mitata myös työmaan melua, tärinää ja painetasoja. Antureiden mittaama data tallentuu muistiin, jolloin tietoa voidaan käyttää dokumentointiin. Seurantajärjestelmään voidaan asettaa rajat halutulle olosuhteelle, jolloin järjestelmä hälyttää, jos seurattava olosuhde ei pysy rajojen sisällä. Olosuhteita voidaan seurata tietokoneelta tai kännykstä. (Wireless Environmental Monitoring Documents Quality Construction)



Kuva 7. Bluetooth teknologialla toimiva datalogger. Lähde: (Concreteconstruction.fi)

Työmaalle sijoitettavilla antureilla seurataan sisäilman kosteutta ja lämpötilaa. Järjestelmään syötetään olosuhteille raja-arvot, joiden sisällä olosuhteiden on pysyttävä. Antureista saadaan tuloksena kuvaaja, jossa näkyy aikajanalla sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila. Antureiden mittaamaa tietoa voidaan seurata reaaliaikaisesti. (Wireless Environmental Monitoring Documents Quality Construction)

4. OLOSUHDEHALLINTA YRITYKSESSÄ NCC SUOMI OY

Luvussa käsitellään työn kohdeyrityksen NCC Suomi Oy:n olosuhdehallinnan nykytilaa, toimintatapoja ja kehitysalueita. Yrityksen nykytilanteen tarkastelu perustuu teemahaastatteluihin, case-kohteista tehtyihin havaintoihin ja yrityksen materiaaliin.

4.1 Olosuhdehallinta

Yrityksen olosuhdehallinta on peruskorjauskohteissa hyvin määritetty ja työmaahenkilöstö tuntee hyvän olosuhdehallinnan merkityksen. Olosuhdehallinta käsitetään hallintamenetelminä, joilla toteutetaan olosuhdevaatimusten mukaiset tavoitteet. Työmaan tärkeimmiksi hallittaviksi olosuhteiksi haastateltavat määrittivät ilmankosteuden, pölyn, turvallisuuden ja melun. Lisäksi olosuhdehallinta määritetään yleisenä työmaaympäristön hallintana, jolla vähennetään rakentamisen haittavaikutuksia kiinteistölle, käyttäjille ja työmaahenkilöstölle. Olosuhdehallinta on osa laadunvarmistamista. Väärissä olosuhteissa suoritettavat työvaiheet joudutaan korjaamaan, joka aiheuttaa lisäkustannuksia ja aikatauluongelmia. Olosuhteet vaikuttavat rakennuksen pintojen ja rakenteiden laatuun, joka aiheuttaa muun muassa vahinkoa rakenteille.

Olosuhdehallinta on perustietoa ja taitoa, joka jokaisen työmaalla toimivan toimihenkilön tulisi osata. Olosuhdeymmärrys nykyaikana tulisi hallita, jotta on mahdollista toteuttaa vaatimusten mukaiset toimenpiteet. Kohdeyrityksessä annetaan tarvittaessa ohjeistusta ja materiaalia työmaan olosuhteiden hallitsemiseen.

Työvaiheiden suorittaminen vaadituissa olosuhteissa on tärkeää, jolloin vähennetään olosuhteiden aiheuttamia riskejä. Olosuhdehallinta koetaan merkittävänä etenkin työmaahenkilöstön terveydelle ja rakentamisen laadulle. Olosuhdehallinta on osana hankkeen laadun- ja aikatauluvarmistusta. Olosuhteet- ja hallintamenetelmät ovat osa jokaista korjaushanketta. Olosuhdehallinta vaikuttaa takuukorjausten määrään. Välinpitämättömällä toiminnalla voidaan aiheuttaa suuria terveysongelmia rakennuksen käyttäjällä ja kiinteistölle. Tämä näkyy suurina korjauskustannuksina.

Olosuhdehallintaan käytetään nykyään enemmän kustannuksia. Työterveydenhuollossa on kehittynyt pölyn ja pölyn aiheuttamien vaarojen tutkiminen. Kustannukset ja aikataulu ovat suhteutettuna olosuhdehallintaan. Aliurakoitsijoiden johtaminen haastavaa. Pääurakoitsijan tavoitteet eivät välity tarpeeksi hyvin aliurakoitsijoille. Rakentaminen on ketjutettua, jonka johtaminen on haastavaa. Työnjohtajilla on suuri vastuu ja työ rakennusvaiheen aikana. Työnjohtajat johtavat olosuhdehallintaa omien työvaihevastuiden mukaan.

ja noudattavat suunniteltuja olosuhdehallintamenetelmiä. Olosuhdehallintamenetelmien toteutumista valvotaan jatkuvasti.

Olosuhdehallinta on osana hankkeen kokonaisuutta varmistamaan, että lopputuote täyttää asiakirjojen ja rakennusaikaiset vaatimukset. Luodaan edellytykset, että työt voidaan tehdä turvallisesti ja terveellisesti. Työpäällikkö Juha Korkiakosken mukaan olosuhdehallinnan tärkein osa-alue on huolellinen tuotannonsuunnittelu ja tuotannonohjaus.

4.1.1 Vaatimukset ja kohteet

Olosuhdehallinnan vaatimuksia asettavat kohde, tilaajaorganisaatio ja mahdollisesti käyttäjä. Vaatimukset tulevat tietoon tilaajaorganisaation kautta ja urakan asiakirjoissa. Vaatimukset ovat aina kohdekohtaisia. Olosuhdehallinnan vaatimukset ovat tilaajan tahtotason mukaisia. Korjaushankkeissa rakennuttaja ei välttämättä vaadi olosuhdehallinnalta perusvaatimusten lisäksi lisävaatimuksia, mutta rakennuttajan edustajat ja konsultit yleensä vaativat. Valvontaorganisaatio velvoittaa heitä vaatimaan asianmukaisia suunnitelmia. Tietoisuus riskeistä ohjaa tilaajia huolehtimaan työmaan terveellisyydestä. Aikaisempiin rakennustyömaihin verrattuna nykyään on enemmän kiinnostusta myös rakennusaikaiseen olosuhdehallintaan.

Olosuhdehallinnan merkitys ja vaatimukset ovat tiukentuneet rakentamisessa. Tilaajaorganisaatiot ovat alkaneet ymmärtämään työmaan olosuhteiden vaikutukset projektiin ja osaavat asettaa tiukempia vaatimuksia eri olosuhteille. Sääsuojat ovat lähes poikkeuksetta pakollisia ja tilaajalla on käytössään enemmän konsultteja olosuhdehallintaan liittyen. Vaatimukset tulevat erityishuomioon kohteissa, joissa olosuhdehallintaa erityisesti edellytetään.

Käyttäjien rooli korjausrakentamisessa on kasvanut, joka on vaikuttanut olosuhdehallinnan merkitykseen. Käyttäjät ovat yhä enemmän kiinnostuneempia terveellisestä rakentamisesta ja haluavat minimoida rakentamisen aiheuttamat haitat omaan toimintaansa. Käytössä olevien kohteiden korjaamisessa käyttäjän vaatimukset ovat lisääntyneet olosuhdetietoisuuden parantuessa. Vaatimukset riippuvat kohteen ja käyttäjien mukaan. Käyttäjät osaavat vaatia oman toiminnan mahdollisimman häiriötöntä jatkamista rakennustoista huolimatta. Yrityksessä otetaan vaatimukset huomioon entistä paremmin, sillä asiakasyytyväisyys on yritykselle erittäin tärkeää.

Erityisvaatimuksia sisältävät kohteet ovat erityistiloja, kuten puhdastiloja, säteileviä tiloja ja erityislaitteistoja sisältäviä korjauskohteita. Vaatimukset esitetään yleensä korjaushankkeen alussa ja urakoitsija huomioi vaatimukset tuotantosuunnittelussa. Vaatimukset voivat velvoittaa urakoitsijaa suojaamaan, eristämään tai asettamaan kulkukieltoon erityistilat. Laitteistot vaikuttavat urakoitsijan työmenetelmien valintaan.

Erityisolosuohdehallinnan kohteina ovat olleet keskustan arvokiinteistöt. Arvokiinteistöissä olosuohdehallinnan erityisvaatimuksina ovat rakennussuojelun merkitys rakentamisessa ja kiinteistön turvallisuuden varmistaminen. Suojelluksi määritettyjen rakennosien tai rakenteiden turmeltuminen halutaan välttää vaatimalla urakoitsijalta hyvää olosuohdehallintaa. Kulttuurihistoriallisissa kohteissa museovirasto on ollut hyvin paljon vaikuttamassa olosuohdehallinnan toteuttamisessa. Suojeltujen rakennusten yleisimpinä vaatimuksina ovat työmaan sisäilmaston hallinta, rakennuksen vaurioitumisen estämisen toimenpiteet ja huolellinen dokumentointi/seuranta. Museovirasto valvoo vaatimusten toteutumista. Arvo kiinteistöissä tilaaja asettaa vaatimuksia rakennuksen turvallisuudelle. Tilaajan vaatimuksia ovat vartioinnin määrittäminen, kameravalvonnan käyttäminen ja paloilmoinnissa laitteiston asentaminen. Kohteissa voidaan vaatia myös turvallisuusselvitysten suorittamista työmaanhenkilöstölle ennen työmaalle pääsyä.

Kohdeyrityksen Helsingin Yliopiston kiinteistöissä tehdyissä korjaushankkeissa on ollut erityistiloja, kuten laboratorioita, puhdastiloja ja säteilytiloja. Näissä tiloissa rakennustoiminnan suorittaminen vaatii aina vuorovaikutusta kiinteistön käyttäjän kanssa ja tiloihin pääsy on aina järjestettävä erikseen. Tilojen vaatimusten mukaan määräytyy työhenkilöstön suojauksen tarve. Puhdastiloissa on käytettävä kokosuojapukua ja pölyn aiheuttaminen on määritelty tarkasti. Myös rakentaminen ja pölyn aiheuttaminen puhdastilojen läheisyydessä on huomiotava. Pölyn leviäminen tiloihin on tarpeen mukaan estettävä suojamalla erityistilat väliaikaisesti. Säteilytilat poistetaan käytöstä niiden tarvittavien korjaustöiden ajaksi. Erityislaitteistojen olosuohdevaatimukset esitetään jo urakan alkuvaiheessa, jotta niiden vahingoittaminen estetään. Vaatimuksena on yleensä pölyn leviämisen estämisen laitteistoihin ja tärinänhallinta laitteiston vaatimusten mukaan. Herkälle laitteistolle määritetään suojaustasot ja raja-arvot, jotka on työmaatoiminnassa otettava huomioon.

Puhdastilojen puhtauden tarkastaa tilaaja aina ennen rakennustöiden alkamista. Vastavalla työjohtajalla Petri Liljalla on ollut muun muassa kohteita, joissa puhdastiloihin on kuljettu tuulikaapin kautta ja työvaatetus on täytynyt suojata mahdollisen lian leviämisen estämiseksi. Erityistiloihin kulku tapahtui henkilökunnan kanssa ja korjaustöiden ajan tilat ovat olleet poissa käytöstä

Kohdeyrityksellä on ollut useita kohteita, joissa käyttäjällä on toimintaa korjattavassa kiinteistössä. Tällöin tärkeää on varmistaa käyttäjän toiminnan jatkuminen korjaushankkeen aikana. Käyttäjän läsnäolo vaikuttaa pölyn-, melun- ja turvallisuudenhallintaan. Käyttäjän turvallisuus on tärkein hallittava olosuohde.

Rakennustöistä aiheutuvan pölyn leviäminen on estettävä käyttäjän tiloihin. Käyttäjän tilojen liittyminen työmaanhan suunnitellaan ja toteutetaan paloturvallisuusmääräysten mukaisesti. Käyttäjien kulku- ja pelastustiet on suunniteltu työmaasuunnitelmissa. Pölyn- torjunnan vaatimuksina on pölyn leviämisen estäminen käyttäjän tiloihin. Yleensä vaadi-

taan tilojen puhtautta tarvittavilla suojaseinien ja työmenetelmien avulla. Myös tiloja yhdistävät IV-kanavat on erityisesti huomioitava pölyntorjunnassa. Käyttäjien sisäilmasto on pidettävä mahdollisimman samanlaisena kuin ennen rakennusvaiheen alkamista. Käyttäjien tilojen ilmanvaihto ja lämpötila on pidettävä hallittuna rakennusvaiheen aikana.

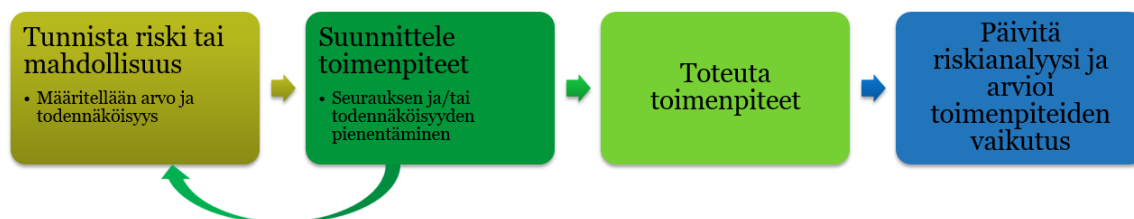
Olosuhdehallinnan osuus työmaan toiminnasta on tärkeä. Peruskorjauskohteissa olosuhdehallinta koetaan perustyömaatoiminnoiksi ja toimintatavoiksi. Perusasiat ja hallintamenetelmät ovat työmaahenkilöstöllä haastateltavien mukaan hyvin hallussa. Asennoituminen vaikuttaa paljon hallintamenetelmien toteutumiseen. Hyvällä asennoitumisella saa aikaan laadukasta olosuhdehallintaa. Erityisolosuhteita sisältävät kohteet suunnitellaan olosuhdehallinnaltaan poiketen peruskorjauskohteista. Perussuunnitelmiin täydennetään olosuhdehallinnalta vaaditut menetelmät. Kosteudenhallintasuunnitelma on työmaalla kosteuden aiheuttamiin olosuhteisiin koettu tarpeelliseksi.

Olosuhdehallinnan toteutumisen varmistamisessa on myös ajateltava hallintamenetelmien kustannuksia. Tarpeettomia toimenpiteitä vältetään. Rahan panostaminen olosuhdehallintaan ei välttämättä tuo lisäarvoa korjaushankkeelle. Työmailla tehdään pääosin vaatimukset täyttävät toimenpiteet mahdollisimman kustannustehokkaasti. Työvaiheiden suunnittelulla ja aikataulussa pysymisellä saadaan olosuhdehallinta toimiaan työmaata palvelevana kustannuseränä.

4.2 Olosuhdehallinnan suunnittelu

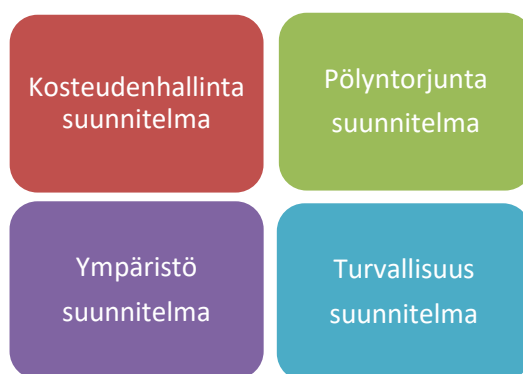
Kohdeyrityksellä on toimintajärjestelmässä käytössään kosteuden- ja olosuhdehallinnan toimintaohje. Ohjeen tarkoituksena on ohjeistaa toimihenkilöitä kosteuden aiheuttamista riskitekijöistä ja toimenpiteistä kosteudenhallitsemiseksi. Toimintaohjeessa sivuutetaan myös työmaiden olosuhdehallintaa, joka perustuu pääosin rakennussuojaukseen ja rakenteiden kuivattamiseen. Toimintajärjestelmästä puuttuu erityisvaatimuksia sisältävien kohteiden toimintatavat. Erityisolosuuhdehallintaa vaativiin korjauskohteisiin ei ole tehty erillistä olosuhdehallinnan toimintamallia.

Suunnittelun lähtökohtana on hankkeen vaatimukset. Korjauskohteen erityisolosuhteet otetaan työmailla heti erityishuomioon. Korjaushankkeiden urakkamuotona usein projektinjohtourakka. Urakkamuodon mukaan projektinjohtourakoitsijalle kuuluu toteutukseen liittyvien riskien tunnistaminen. Projektinjohtourakointi velvoittaa olosuhteiden ottamista huomioon, jotta projekti on tilaajan tavoitteiden mukainen. Hankkeen eri osapuolien vaatimusten lisäksi kohdeyrityksellä on myös omia vaatimuksia ja vaatimusten määrittämiseen työkaluja. Työmaan olosuhteista tehdään riskienhallintasuunnittelua ja riskit huomioidaan tuotannonsuunnitteluessa määritettävillä työmenetelmillä. Riskienhallintatyökaluna käytetään riskit ja mahdollisuudet työkalua.



Kuva 8. Kohdeyrityksen riskienarvioinnin prosessi.

Korjaustyömaan olosuhdehallinta suunnittelu perustuu kohteesta riippuvaisiin lähtötietoihin ja asetettuihin vaatimuksiin. Tilaajan, käyttäjän ja viranomaisten vaatimukset huomioidaan tuotannonsuunnittelussa. Erillistä olosuhdehallintasuunnitelmaa on vaadittu vain kansalliskirjaston peruskorjauksessa. Olosuhdehallinnansuunnitelma laaditaan vain, kun se on projektissa vaatimuksena. Haastateltujen henkilöiden mukaan olosuhdehallintasuunnitelma jakaa mielipiteitä sen tarpeellisuudesta. Erityisolosuhteita sisältävissä kohteissa olleet kertoivat suunnitelman auttavan erityisesti työmaan olosuhteiden ymmärtämisessä ja valmiin pohjan puuttuessa asioita on suunniteltava ja mietittävä kattavammin. Peruskohteissa olleiden haastateltavien mielestä suhdehallintasuunnitelman sisältö on jo hyvin yrityksen omissa suunnitelmissa ja lisäsuunnitelmien laatimisella ei koettu hyötyä perusolosuhdehallinnalle. Nykyään korjaushankkeen olosuhdehallintasuunnittelu sisällytetään työmaan tuotannon perussuunnitelmiin. Tuotannon suunnittelua valvotaan säännöllisillä auditoinneilla. Tarkoituksena on suunnitelmien sisällön vastaaminen kohdeyrityksen omia vaatimuksia.



Kuva 9. Kohdeyrityksen olosuhdehallintaan liittyvät perussuunnitelmat

Toimintajärjestelmästä löytyy kosteudenhallintasuunnitelma, pölyntorjuntasuunnitelma, ympäristösuunnitelma ja turvallisuussuunnitelma. Suunnitelmat sisältävät valmiita huomioita otettavia asioita, vaatimuksia ja menetelmiä. Kohteen erityisluonteisuuden mukaan voidaan suunnitelmiin lisätä puuttuvia kohtia. Suunnitelmat ovat riittävät toteuttamaan laadukas korjausrakennushanke ja suunnitelmien etuna on niiden muokattavuus työkohteen mukaan. Suunnitelmien sisältöön voidaan vaikuttaa tuotannonsuunnittelussa ja lisäyksillä saadaan huomioitua myös kohteen erityisolosuhteet.

Työmaiden olosuhdehallinta pohjautuu pääosin vastaavan työnjohtajan määrittämiin menetelmiin. Vastaava työnjohtaja on vastuussa projektin olosuhdehallinnasta ja tarvittaessa jakaa vastuuta muille toimihenkilöille. Kohdeyrityksessä vastaavat työnjohtajat määrittävät tilaajan vaatimukset täyttävät olosuhdehallintamenetelmät. Työmenetelmät perustuvat yleisiin rakennusalan käytäntöihin ja edellisistä projekteista hyväksi havaittuihin työmenetelmiin. Kohteisiin soveltuvia hallintamenetelmiä on kysytty muun muassa puhelimissa samantyyppisissä kohteissa olleilta toimihenkilöiltä. Usein tieto jää vain keskustelua käyneiden toimihenkilöiden välille ja tietoa tai taitoa ei saada otettua yleisempään käyttöön.

Korjaustyömaan purkuvaihe on olosuhdehallinnan haasteellisin työvaihe. Purkuvaiheessa on hallittava suojellun rakennuksen vaatimukset, huomioitava käyttäjä ja pyrkiä huolelliseen purkutööhön, jotta rakennusta ei vaurioiteta. Purkuvaihe yleensä aiheuttaa korjaushankkeessa eniten pölyä, melua, tärinää ja turvallisuusriskejä. Purkuvaihesuunnittelu tehdään yhdessä purku-urakoitsijan kanssa. Suunnittelussa valitaan toimenpiteet olosuhteiden hallitsemiseksi ja tarkennetaan kohteen erityishuomioita.

Tilaaja vaatimukset vastaavat pääosin viranomaismääräyksissä vaadittuja kohtia, mutta kohdekohtaisesti tilaajalla voi olla muitakin vaatimuksia. Tilaajan tahtotila määrittää millaiset ovat olosuhteiden vaatimukset ja ne luovat pohjan urakoitsijan valitsemille hallintamenetelmille. Vaatimukset voivat sisältää erilaisten suunnitelmien valmistamista riskejä sisältäviin työvaiheisiin tai koko työmaan olosuhdehallinnan käsittävää suunnitelmaa. Urakoitsijan velvollisuutena on toteuttaa tilaajan asettamat vaatimukset. Vastaavien työnjohtajien mukaan hankkeen vaatimukset pyritään täyttämään mahdollisimman laadukkaasti ja kustannustehokkaasti.

Ongelmana tuotannonsuunnittelussa on ollut tuotannonhäiriöihin varautuminen. Työmaalla syntyy jatkuvasti tuotannon häiriöitä hyvästä työmaasuunnittelusta huolimatta. Häiriöt aiheuttavat riskejä olosuhdehallinnan tavoitteiden täyttymiselle. Yleisimpiä häiriöitä ovat aikatauluviiheet, sääolosuhteet, lähtötiedot ja vanhat rakenteet. Häiriöt tulee huomioida olosuhdehallinnan suunnittelussa. Häiriöitä varten voidaan luoda varasuunnitelmia ja havaittuihin häiriöihin on puututtava välittömästi. Yleisenä ongelmaa on havaittu, että häiriötilanteiden toimenpiteitä ei olla suunniteltu tarpeeksi. Työmaalla tulee varautua jokaiseen mahdolliseen poikkeavaan tapahtumaan oikeilla toimenpiteillä. Häiriöt johtavat tilanteisiin, jotka mahdollisesti aiheuttavat riskejä. Tällaisia riskejä ovat

muun muassa pinnoitteiden kuivumisaikojen lyhentäminen ja monen eri työvaiheen päällekkäisyydet. Tuotannonhäiriöiden osalta aikataulusuunnittelu on tärkeä osa olosuhdehallintaa. Huomioidaan vuodenaika ja työvaiheiden suoritus sekä varataan aikatauluun puskuria häiriöitä varten. Esimerkiksi patterinvaihdot pyritään suorittamaan lämpimään aikaan, jotta vältetään työmaan lämpötilan laskemisen riskiltä.

Tuotannonsuunnittelussa kiinnitetään huomiota myös erillisten suunnitelmien laatimiseen, jos korjausprojektille koetaan tarvetta erillissuunnitelmalle. Esimerkiksi kansalliskirjaston peruskorjauksessa tilaaja vaati olosuhdehallintasuunnitelman laatimista. Olosuhdehallintasuunnitelma ei kuulu perussuunnitelmiin ja laaditaan vain hyvin vaativista kohteista. Haastateltujen henkilöiden mukaan korjauskohteissa tulisi olosuhdehallintasuunnitelma laatia, vaikka se ei olisi tilaajan vaatimuksena. Suunnitelman laatiminen koettiin hyödylliseksi etenkin korjauskohteen laadun varmistamisessa. Lisäksi suunnitelman koettiin helpottavan riskityövaiheiden aikataulusuunnittelua.

Korjausrakentamisen olosuhdehallinta käsittää seuraavien olosuhteiden hallinnan: ilman- kosteus, pöly, turvallisuus, melu ja värinä. Olosuhdehallinta käsittää ne työmenetelmät ja toimenpiteet, joilla näitä olosuhteita voidaan kontrolloida. Olosuhdehallinnalla on tärkeä merkitys koko korjaushankkeen aikana. Olosuhdehallinta perustuu tilaajan ja käyttäjän asettamiin vaatimuksiin olosuhdehallinta menetelmien toteutuksessa. Olosuhdehallinnan pää tavoitteena on mahdollistaa työmaan olosuhteet sellaisiksi, että vaatimukset täyttyvät. Urakoitsija valitsee menetelmät näiden vaatimusten perusteella.

4.3 Olosuhdehallinnan työmaatoteutus

Käytännön toteuttaminen perustuu hyvin tehtyihin suunnitelmiin. Työmaan perussuunnitelmissa määritetyt työmenetelmät toteutetaan käytännössä. Tärkeä olosuhdehallinnassa on toteutus suunnitelmien mukaan. Työmaalla suunniteltuja työmenetelmiä sovelletaan käytännössä tilanteen mukaan. Muutos- ja häiriötilanteissa toimihenkilöt miettivät keinoja olosuhteiden parantamiseksi. Menetelmät perustuvat toimihenkilöiden ammattitaitoon hoitaa ongelmatilanteet. Valmista pohjaa tai varasuunnitelma muutos- ja häiriötilanteisiin ei yleensä ole laadittu.

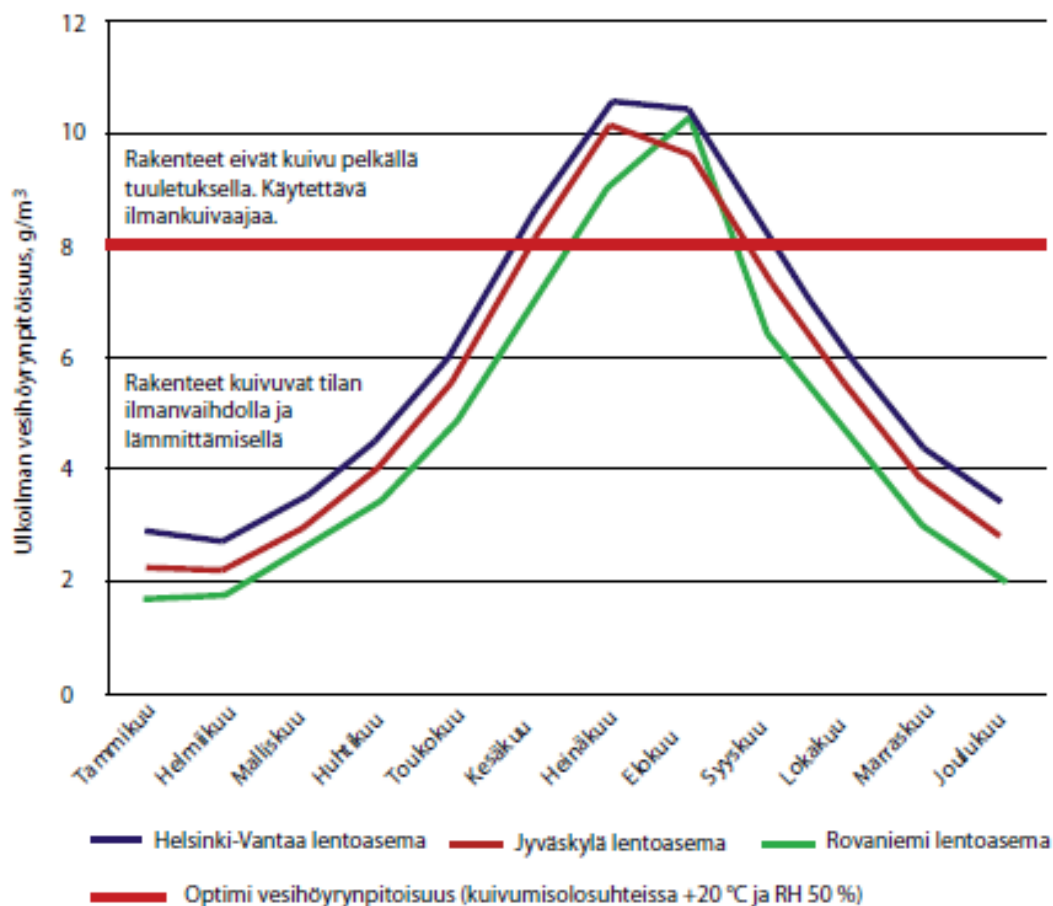
4.3.1 Sisäilmasto

Työmaan kosteudenhallinnassa noudatetaan tilaajan ja viranomais määräyksien mukaisia toimenpiteitä. Jokaiseen kohteeseen tehdään kosteudenhallintasuunnitelma ja viranomais määräyksien mukaan tilaajaorganisaatio määrittää kohteelle kosteudenhallinta-koordinaattorin.

Kosteudenhallinnan menetelminä ovat perusteellinen sääsuojaus, rakennusmateriaalinen ja rakenteiden kastumisen estäminen ja kosteutta aiheuttavien työmenetelmien välttäminen korjauskohteessa. Rakennustyömaan logistiikka on hoidettava niin, että rakennusmateriaalit eivät pääse kastumaan missään vaiheessa. Varastotilan on oltava kuiva ja lämmin. Lisäksi työmaalle ei vastaanoteta kuljetuksen aikana kastuneita rakennusmateriaaleja.

Korjauskohteen sisäilmasto on merkittävä eri työvaiheiden onnistumiselle. Kriittisimmät työvaiheet ovat pinnoitustyöt, jolloin sisäilman kosteuden ja lämpötilan on pysyttävä pinnoitusmateriaalien määrittämissä rajoissa. Pinnoitustöiden suorittaminen liian kosteissa olosuhteissa aiheuttaa ongelmia pinnoitteen kuivumisen tai rakennekosteuden kanssa. Pinnoitustöitä seurattaessa on huomioitava saman työtilan työvaiheet, jotka voivat lisätä sisäilman kosteutta. Aikataulussa huomioidaan työvaiheiden olosuhderiippuvuudet.

Sisäilmaston olosuhteet ovat varsinkin talviaikaan haastavia. Rakennuskohteen lämpötila on saatava pysymään työvaiheisiin nähden optimaalisena ja ulkoilman suuren kosteuspiatoisuuden vuoksi sisäilmaston suhteellinen kosteus on vaikea pitää stabiilina. Lisäksi talviaikaan tuulettaminen ei onnistu ulkona olevan kylmän lämpötilan vuoksi. Sisäilmastonhallinnan perusmenetelmänä on työmaan ovien ja ikkunoiden sulkeminen ja tarvittaessa eristäminen. Kesäaikaan tehokas sisäilmaston kuivattaminen onnistuu riittävällä tuulettamisella. Sisäilmaston tärkeänä hallintamenetelmä on rakennuksen ulkovaipan saaminen tiiviiksi mahdollisimman ajoissa, jotta vältetään kylmän ilman virtaaminen rakennuksen sisälle. Vaipan tiiveys ja rakennuksen suojaaminen korostuvat talviaikana. Korjauskohteen lämpötilan kannalta tärkeä on myös pysyä suunnitellussa aikataulussa, jonka tärkeimpänä osasaavutuksena on kiinteistön oman lämmitysjärjestelmän saaminen käyttöön. Muita menetelmiä työmaan sisäilmaston ylläpitämiseksi ovat ilmankosteudenpoistajat, rakennuslämmittimien käyttäminen ja kuivaaminen. Työmaan ilmankosteuden hallintaan voidaan käyttää ilmankosteudenpoistajia, jotka ovat oikein käytettynä tehokas menetelmä ilmankosteuden hallitsemiseksi. Rakennusaikana käytetään myös tarpeen mukaan sähkö-, kaasu- tai öljykäyttöisiä lämmittimiä työtehtävien vaaditun lämpötilan saavuttamiseksi. Korjauskohteissa on myös kustannustehokkaasti käytetty kaukolämpöä työmaa väliaikaiseen lämmittämiseen.



Kuva 10. Vesihöyrynpitoisuus ja kuivaustarve kohdeyrityksen ohjeen mukaan. Vuoden aika vaikuttaa sisäilmaston kuivattamisen työmenetelmiin.

Tärkeimpänä sisäilmaston hallinnassa on ylläpitää kohteen sisälämpötila ja kosteus halutulla tasolla. Sisäilmaston ylläpidossa tärkeänä on sääolosuhteiden vaikutuksen minimoiminen työkohteeseen. Kohteen mahdolliset sääsuojat on pidettävä paikallaan, kunnes kaikki sääsuoja vaativat työtehtävät on saatettu päätökseen. Laitteistojen käytössä on huomioitava myös niiden ylläpitäminen. Muun muassa kosteudenpoistajien hulevedet on tyhjennettävä määräajoin. Työnjohtajien tehtävänä on varmistaa sisäilmaston hallinnan laitteistojen tarkastaminen määräajoin.

Ilmanvaihto voidaan järjestää, joko koneellisesti tai tuulettamalla kohdetta ovien ja ikkunoiden kautta. Koneellista ilmanvaihtoa voidaan tarvita kohteissa, joissa ilmakeuhuden vaatimukset ovat hyvin tiukat. Kiinteistön omaa ilmanvaihtojärjestelmää voidaan käyttää hyvin harvoin, sillä korjaustoista aiheutuva pöly kulkeutuu ilmanvaihtokanaviin.

4.3.2 Pölyntorjunta

Rakennustyömaiden pölyn aiheuttamien seurauksien tutkiminen on kehittynyt. Pöly aiheuttaa työmaahenkilöstölle ja kiinteistössä oleville henkilöille terveysvaaran. Tästä

syystä pölyntorjuntaan on kiinnitettävä enemmän huomiota. Tilaaja vaatii myös kohteissa P1 puhtausluokkaa. P1 on vaativin toteuttaa, kun tiloja ei saada eristettyä toisistaan. Vaatii panostamista työmaa-aikaisiin suojaustöihin.

Rakennustyömaan pöly on haastava hallittava olosuhde. Puhtausluokka 1 (P1) ymmärrys tai toteutus on ollut ongelmallista. Luokituksen mukaiset vaatimukset eivät täyty työmaalla työvaiheiden päällekkäisyyksien takia. Riskejä aiheuttavat IV-työt, jotka vaativat asennustiloilta pölyttömyyttä. Suurin riski on pölyn pääseminen valmiiksi asennettuihin IV-kanaviin. Pöly aiheuttaa merkittävän lisätyön IV-kanavien nuohouksien takia. Haasteena on pölyämättömien tilojen järjestäminen rakennusvaiheen aikana. Aikataulusuunnittelulla saadaan pölyävät työt ja IV-työt järjestettyä eri ajankohtiin tai työtiloihin.

Pölyntorjunnan hallintamenetelminä on käytössä peruspölyntorjunnan menetelmät. Näitä ovat pölyävien työalueiden eristäminen suojaseinillä, alipaineistajien ja ilmanpuhdistajien käyttäminen, kohdepoistoimurien käyttö työkonereissa ja rakennussiivous korjaustöiden aikana. Alipaineistajissa ja ilmanpuhdistimissa käytetään hepa-suodattimia. Purkuvaiheen aikana rakennussiivouksen merkitys on tärkeä purkupölyn leviämisen estämiseksi. Lisäksi on käytetty kohteista riippuen keskuspölyimurijärjestelmää. Uutena pölyntorjunnan menetelmänä on laastikamujen käyttäminen betonin ja tasoitteiden sekoituspaikoilla. Koneen sisällä on imuri, joka imee sekoituksessa syntyvän pölyn koneen vähentäen pölyn leviämistä huoneilmaan.

Haasteita aiheuttavat aliurakoitsijoiden pölyntorjunnan työvälineiden puuttuminen ja asennoituminen pölyntorjuntaan. Kohdeyrityksen aliurakoitsijoita veloitetaan urakkasopimuksissa noudattamaan kohdeyrityksen pölyntorjuntamenetelmiä. Veloitteiden toteutuminen on kuitenkin ollut puutteellista ja aiheuttaa pääurakoitsijan työnjohdolle ylimääräistä pölyntorjunnan valvontatyötä.

Haastavimpina olosuhteina koetaan pölyntorjunta ja sisäilmasto. Pölyntorjunnan haasteina ovat puhtausluokituksen ymmärtämättömyys ja yleinen pölyn määrä työmaalla. Pölyntorjunta varsinkin silloin, kun tehdään osittaista korjausta. Suojaus on tärkeää hoitaa kuntoon ennen pölyävien työvaiheiden alkamista. Pöly ja kosteus voivat aiheuttaa mahdollisia myöhempiä vaikutuksia. Tällaisia ovat kosteusriskit, kanavien pölyisyys ja näin ollen toimintakokeiden viivästyminen sekä pölyn aiheuttamat työturvallisuus haitat. Lämpötilalle alttiit rakenteet voivat muuttaa ajan myötä muotoa tai vahingoittua. Rakenteisiin sitoutunut kosteus voi aiheuttaa mikrobikasvustoja ja muita sisäilmahaittoja.

4.3.3 Melun ja värinänhallinta

Työmaan rakennuksen ja lähiympäristön vaativana hallittavana olosuhteena on rakentamisesta aiheutuva melu ja värinä. Melunhallinnan menetelmien tavoitteena on vähentää

melun aiheuttavien haittojen syntymistä sekä koko työmaahenkilöstölle, että lähiympäristössä oleville ihmisille. Rakentamisen melu koetaan välttämättömäksi, mutta oikeilla menetelmillä haittavaikutuksia voidaan vähentää.

Melunhallinnan tärkeimmät menetelmät ovat meluvaikutuksen rajoittaminen, meluavien työmenetelmien korvaaminen hiljaisemmalla työmenetelmällä, kohteen purkuvaiheen lyhentäminen ja henkilökohtainen kuulon suojaus. Meluavat työt pyritään rajoittamaan tietyllä aikavälillä. Tällä tavoin vähennetään melun pitkäaikaista vaikutusta. Työvaiheiden mukaan osa meluavista töistä voidaan työmenetelmän mukaan vaihtaa hiljaisempaan työmenetelmään. Esimerkiksi piikkaus voidaan korvata sahaamisella. Kohteen purkuvaihe on eniten melua aiheuttava työvaihe, jonka hyvällä suunnittelulla ja aikatauluttamisella saadaan mahdollisimman lyhyeksi. Tärkeimpänä työmaahenkilöstön melunhallinnassa on henkilökohtaisten kuulosuojaimien käyttäminen. Kuulosuojaimia pidetään aina kun työmaalla on meluavia töitä käynnissä.

4.3.4 Turvallisuudenhallinta

Työmaan turvallisuus on rakennustoiminnan lähtökohtana. Turvallisuus koetaan kaikkein tärkeimpänä työmaan olosuhteena. Yrityksen turvallisuuspolitiikka on erittäin hyvällä tasolla ja sen kehittyminen on jatkuvaa. Turvallisuus käsittää työmaan putoamissuojaukset, valaistuksen, kulkureitit, perehdytyksen ja paloturvallisuuden. Turvallisuussuunnittelussa huomioidaan työmaan muuttuvat rakenteet ja riskikohdat. Työmaalle kulku on aina järjestettävä kulkuportin kautta, jossa on elektroninen kulunvalvonta. Tällä tavoin rajoitetaan työmaalle kuulumattomien henkilöiden pääsyä. Korjattava kohde myös aidataan ja suojataan, jotta työmaalle kulku estetään.

Käyttäjän turvallisuuteen tai toimintaan liittyviä kaapeleita voi sijaita työmaan rakenteissa. Korjaustyössä esille tulevat kaapelit merkataan ja työmaahenkilöstölle ilmoitetaan niiden merkityksestä rakennuksen käyttäjälle. Kaapelit voivat olla kulunvalvontaan, liiketoimintaan tai turvallisuuslaitteistoon liittyviä. Kaapelien vahingoittaminen voi aiheuttaa merkittäviä vahinkoja tai vaaratilanteita käyttäjälle.

Turvallisuuteen voidaan vaikuttaa työnjohtajien valvonnalla. Kohdeyrityksellä on jokaisella työmaalla työturvallisuuspäällikkö, joka vastaa työmaan turvallisuudesta. Päävastuussa turvallisuudesta vastaa aina vastaava työnjohtaja. Työmaiden turvallisuutta mitataan säännöllisillä TR-mittauksilla, turvallisuushavainnoilla ja työmaakerroksilla. Yrityksen turvallisuudenhallinta koetaan erittäin tärkeäksi ja työmaan turvallisuutta kehitetään jatkuvasti.

Pelastusviranomainen voi määrittää työmaan väliaikaiset pelastustiet, jotka samalla myös määrittävät työmaan rajat. Rakennusalue voidaan määrätä omaksi palo-osastoksi, jolloin työmaa on eristettävä muusta kiinteistöstä paloturvallisilla seinillä ja ovilla. Käytössä ole-

vissa kiinteistöissä on ollut käytössä työmaa-aikainen paloilmoitinjärjestelmä, jonka hankinnasta ja käyttöönotosta vastaa työmaan vastaava työnjohtaja. Väliaikainen paloilmoitinjärjestelmä voi olla myös tilaajan tai pelastusviranomaisen vaatimuksena. Paloilmoitinjärjestelmän paloilmoittimina on käytetty savu ja lämpöilmaisimia.

4.3.5 Olosuhteiden seuranta

Työmailla olosuhteiden seuranta on kohdekohtaista. Niin sanotuissa normaaleissa korjauskohteissa olosuhteita harvoin seurataan digitaalisesti. Tällöin olosuhdehallinnalta ei ole vaadittu seuraamista digitaalisesti tai seurantaa ei ole koettu hyödyllisenä. Vaativissa kohteissa työmaan olosuhteita on seurattu lämpötila ja ilmankosteusantureilla. Seurantamenetelmät ovat kohteen vastaavan työnjohtajan päätettävissä. Vaativissa kohteissa on usein myös vaadittu olosuhteiden seurantaa ja tällöin tilaaja on asettanut vaatimukset seurannalle. Tilaaja on asettanut olosuhteiden raja-arvot, joissa työmaan olosuhteiden on pysyttävä. Raja-arvot määräytyvät kohteen erityisvaatimuksista, joita ovat muun muassa kosteudelle herkät rakenteet.

Toimihenkilöiden mukaan antureiden käyttäminen olosuhdehallinnan seurannassa on ollut hyvä toimintatapa. Etäluettavat anturit antavat suoraa tietoa työmaalla olevista olosuhteista. Lisäksi antureihin voidaan asettaa määritetyt raja-arvot. Anturit hälyttävät optimisuhteiden poikkeamista, jolloin muuttuviin olosuhteisiin voidaan reagoida välittömästi. Olosuhteiden muuttuessa on ryhdytty toimenpiteisiin, joilla olosuhteet saadaan palautettua raja-arvojen sisälle.



Kuva 11. Sisäilmankosteutta mittaava datalogger. Järjestelmään on mahdollista asettaa hälytysraja, jolloin tieto olosuhteen muutoksesta tulee toimihenkilön sähköpostiin.

Olosuhteiden seuranta toteutetaan toimintamenetelmien valvomisella ja tarvittaessa olosuhdemittauksilla. Olosuhteiden mittaamisen on käytetty kolmatta osapuolta luotettavan tiedon saamiseksi. Työmaakohtaisia mittalaitteistoja on ollut harvoin käytössä. Mittalaitteistolla työmaahenkilöstö voisi tarvittaessa varmistaa muun muassa kosteus tasoja, ilman tiiveyttä lämpökameralla ja pölyn määrää työmaalla. Haasteena mittauksille aiheuttavat mittalaitteistojen käyttöönotto ja laitteiden luotettavuus. Työmaahenkilöstö olisi myös koulutettava mittalaitteistojen oikeanlaiseen käyttämiseen.

Korjauskohteissa, joissa olosuhteita on seurattu digitaalisesti, on onnistunut myös olosuhteiden dokumentointi hyvin. Dokumentaatio toimii osoituksena vaatimusten asettajalle oikeiden olosuhteiden täyttymisestä. Työmaan olosuhteet voidaan dokumentaatiosta tarkastaa jokaiselle työvaiheelle, jolloin voidaan varmistaa myös, että työvaiheet on suoritettu vaadituissa olosuhteissa.

4.4 Olosuhdehallinnan haasteet ja kehitysalueet

Haastattelujen yhtenä teemana on olosuhdehallinnan kehittäminen ja yrityksen tärkeimmät kehitysalueet. Yrityksen merkittävimmiksi kehittämisen kohteiksi mainittiin seuraavat olosuhdehallinnan osa-alueet:

1. johtaminen
2. ennakkosuunnittelu
3. olosuhteiden digitaalinen seuranta
4. toimintatavat

Työmaan johtamisessa on haastateltavien mukaan kehittämistä. Työmailla vuoro vaikuttaminen eri osapuolten kanssa ja johtamisen edellyttämä työn tavoitteiden toteutumisen seuranta koetaan puutteellisiksi. Korjaustyömailla tulisi olla enemmän vuoro vaikuttamista eri osapuolten kanssa. Työmaalla on tilanteita, jolloin työntekijät eivät ole tietoisia olosuhdehallinnan vaatimustasosta. Huono tietoisuus aiheuttaa riskejä työmaan olosuhdehallinnalle.

Työmaan tuotannonsuunnitteluun ei varata tarpeeksi aikaa ja suunnitelmat ovat liian yksinkertaisia vaativien kohteiden toteuttamiseen. Suunnitelmia tehdään ajan puutteen vuoksi liian yksinkertaisiksi. Suunnitelmia tehdään yleisellä tasolla eivätkä ne kannusta luovaan ja kohdekohtaiseen ajatteluun. Suunnitelmat ohjaavat toimintaa liikaa, jolloin usein parempi vaihtoehto olisi tehdä suunnitelmat alusta loppuun kohteen mukaan. Ennakkosuunnittelussa ehdotettiin olosuhdehallintasuunnitelman tekemistä. Suunnitelmien ei kuitenkaan tulisi olla päällekkäisiä toistensa kanssa. Olosuhdehallinta tulisi sisällyttää paremmin työmaan tuotannon perussuunnitelmiin. Tuotantosuunnittelussa kehityskohteenä on tuotannon häiriöihin ja häiriöihin varautuminen varasuunnitelmillä. Olosuhteiden muutoksiin voidaan vaikuttaa huolellisella olosuhteiden riskien arvioimisella ja va-

raamalla työmaalle laitteistoja eri olosuhteidenhallintaan. Olosuhdehallinnan toteutumisen painopiste on työmaahenkilöstöllä. Toimintamallin puuttuminen on voinut hidastaa työmaan toimintaa, kun suunnittelu on tehty rakentamisvaiheen aikana. Ennakkosuunnitteluun on käytettävä enemmän aikaa ja menetelmiin voisi tulla enemmän rutiinin omaisia työtapoja.

Korjauskohteissa olosuhteiden digitaalinen seuranta on vähäistä. Digitaalinen seuranta on hyvä kehityskohde olosuhdehallinnan seurannan parantamisessa. Digitaalisella seurannalla pystytään luotettavasti tarkkailemaan työmaan olosuhteita. Nykyiset silmämääräiset mittaustavat eivät riitä olosuhteiden seuraamiseen vaatimuksiin tai olosuhteiden varmistamiseen. Työmailla pitäisi myös olla enemmän olosuhteiden mittaamiseen tarkoitettua laitteistoa. Työmaapäällikkö Martti Flygaren ideana olisi ottaa työmailla käyttöön yleinen olosuhteiden mittaamiseen tarkoitettu vakioitu työkalupaketti. Hyviä olosuhteiden mittaamisen työvälineitä ovat lämpötilamittarit, lämpökamerat ja ilmastusmittarit. Mittalaitteistolla toimihenkilöt voisivat varmistaa työmaan olosuhteiden tilannetta. Haastateltujen henkilöiden mukaan työmaakohtainen mittauslaitteiston käyttöönoton koetaan hyödylliseksi, mutta samalla myös osa-alueeksi, joka on koulutettava toimihenkilöille.

Digitaalisia antureita olisi mahdollista käyttää korjausrakentamisessa enemmän. Tietotekniikka ja laitteisto olosuhdehallinnan seurantaan on olemassa, mutta niiden käyttämistä harvoin vaaditaan. Yrityksellä olisi hyvä mahdollisuus hyödyntää olosuhteiden digitaalista seurantaan olosuhdehallinnan toteuttamisessa ja dokumentoinnissa. Ongelmatilanteissa, kuten olosuhteiden muutoksissa, seuranta on auttanut huomaamaan muutostilanteet ja toimenpiteisiin on voitu ryhtyä heti. Haasteena seurannalle on kuitenkin havaittu seurannan käytännön toteuttaminen ja hyöty verrattuna kustannus menoihin. Seurannan vaatimuksen puuttuessa ei seurantaan kiinnetä tarpeeksi huomiota.

Haastateltavien mukaan korjaustyömaiden olosuhdehallinnan parantaminen vaatisi selkeää toimintatapaa, jolloin olosuhdehallinnan toteutuminen varmistettaisiin. Haastateltavien mukaan yritykselle tarvittaisiin yleinen toimintaohje käyttäjän ja rakennuksen turvaamiseksi korjausrakentamisessa. Haasteena vakioidulle toimintaohjeelle on olosuhteiden vaatimustason muuttuminen kohdekohtaisesti. Olosuhdehallintaa joudutaan usein työmaan tilanteen mukaan muuttamaan, jolloin vakioitu ohjeistus ei hyödytä työmaahenkilöstöä. Toimintaohjeen tulee olla joustava ja mukautua korjauskohteen vaatimusten mukaisesti. Toimintamallin lisäksi olosuhdehallinnalle tulisi osoittaa kohteen olosuhdehallinnasta vastaava henkilö vastaavan työnjohtajan ohelle. Olosuhdehallinnasta vastaavan henkilön tehtävänä olisi perehtyä kohteen olosuhdevaatimusten sisältöön, asettaa olosuhdehallinnalle vaatimuksia, neuvoa oikeiden menetelmien käyttämisessä ja valvoa olosuhdehallinnan toteutumista rakentamisen aikana. Olosuhdehallinnan valvominen voidaan liittää esimerkiksi TR-mittauskierrosten yhteyteen ja seurata työmaan viikoittaisissa palaverissa.

Olosuhdehallinnan toimintamalli koetaan alustavasti tärkeäksi osaksi korjausrakentamisen tuotannon olosuhteiden kehittymistä. Sen koetaan antavan kilpailuetua tarjouskilpailussa ja selkeyttää eri olosuhteiden hallintamenetelmiä. Haasteena suurin osa vastaajista ilmoitti sen toteuttaminen käytännössä ja rinnastaminen olemassa olevien suunnitelmien kanssa. Kosteudenhallinta-, pölyntorjunta-, ja ympäristösuunnitelmat sisältävät hyvin suunnitellun lähtökohdan olosuhteista ja niiden hallintamenetelmistä. Kuitenkin niiden sisältö ei vastannut vaativien kohteiden olosuhteisiin, jolloin toimintamalli toimisi hyvänä täydennyksenä olosuhdehallinnan kehittämisessä.

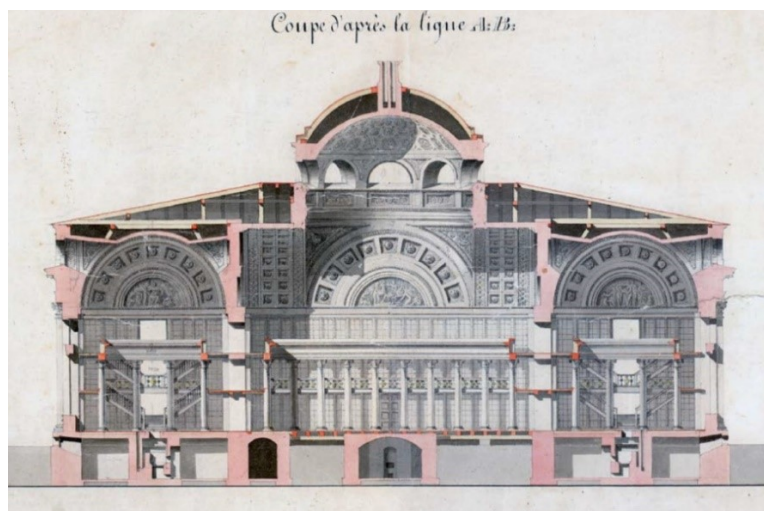
Toimintamallin tärkeimpinä piirteinä koetaan yksinkertaisuus, helppokäyttöisyys ja hyöty olosuhteiden hallinnassa. Haastateltavien mukaan suunnitelmia on jo tarpeellinen määrä korjaushankkeen laadukkaan toteuttamisen varmistamiseksi. Toimintamallin toivottiin sisältyvän olemassa oleviin tuotannon perussuunnitelmiin. Lisäsuunnitelmien tekemistä ei koettu hyödylliseksi työmaan käytännön toteuttamista varten. Toimintamalli voi helpottaa olosuhteiden merkityksen ymmärtämistä ja parantaa tuotannon laatua. Työmaiden henkilöstön vaihtuessa tiedon välittyminen on epävarmaa. Prosessiin sidottu ohjenuora voi olla hyvä työkalu varmistaa, että kaikki olosuhdehallintaan liittyvät asiat on otettu kohteessa huomioon. Toimintamallin tulee ensisijaisesti palvella työmaahenkilöstöä ja helpottaa olosuhteiden hallinnan suunnittelua ja toteuttamista. Toimintamalli koetaan tarpeellisenä etenkin vaativia olosuhteita sisältävien kohteiden olosuhdehallinnan varmistumisessa.

5. CASE-KOhteet

Tutkimuksessa tutustuttiin kahteen kohdeyrityksen korjausrakennuskohteeseen. Kohteet ovat kansalliskirjaston peruskorjaus ja scandic hotelli simonkentän peruskorjaus. Kohteet valittiin tutkimuksen case-kohteiksi, sillä molemmissa korjauskohteissa on erityispiirteitä työmaan olosuhdehallinnalle. Luvussa on lyhyt kohteiden esittely, olosuhdehallinnalle asetetut vaatimukset ja olosuhdehallinnan toteutusmenetelmät.

5.1 Kansalliskirjasto

Suomen kansalliskirjasto on vuonna 1845 valmistunut historiallisesti arvokas rakennus, jonka on suunnitellut Carl Ludvig Engel. Kansalliskirjasto sijaitsee Helsingin ydinkeskustassa. Ensimmäinen laajennusosa rotunda, toteutettiin vuonna 1907. Kirjastossa on huomattavasti vanhoja rakenteita, kalusteita ja käsityötaidetta nähtävillä. Vuonna 2005 rakennus määritettiin suojeltavaksi.

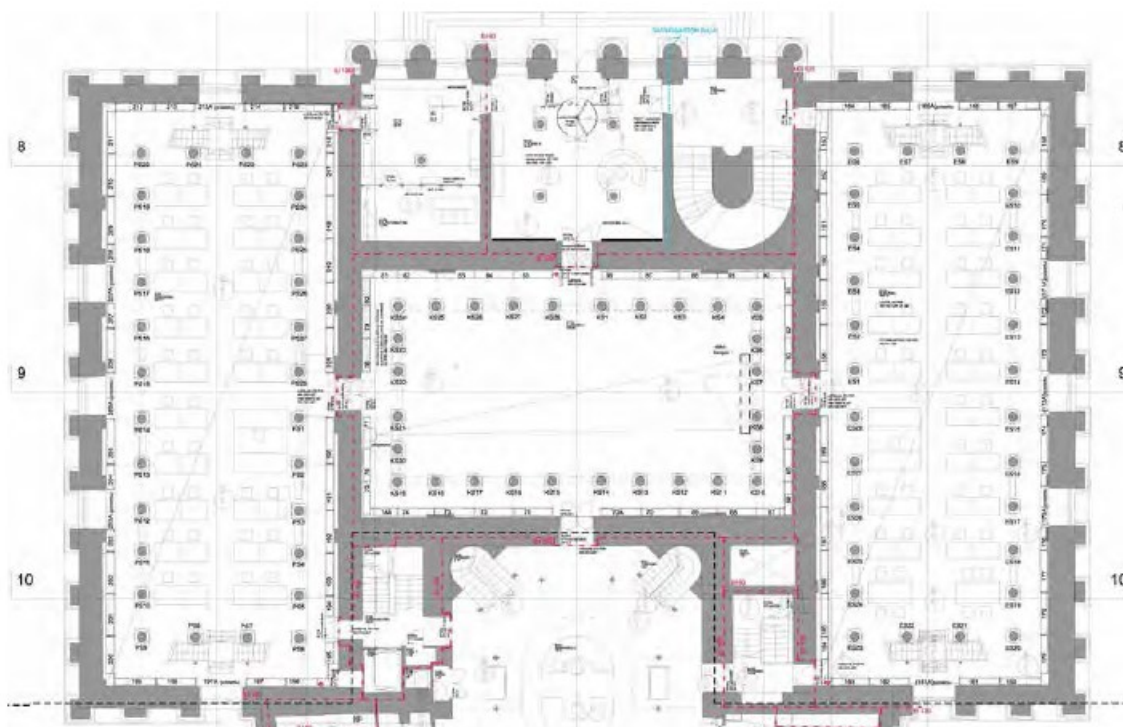


Kuva 12. Kansalliskirjaston läpileikkaus

Kansalliskirjasto peruskorjaus toteutettiin välillä 11/2013 – 10/2015. Korjaustöiden laajuus oli noin 8200 m². Rakennuttajana hankkeessa toimi Helsingin yliopisto. Kohteen projektinjohtourakoitsijaksi valittiin NCC Suomi Oy. Kansalliskirjaston peruskorjauksessa toteutettiin seuraavat työt:

- talotekniikan uusiminen
- päärakennuksen korjaus- ja konservointityöt

- kellariin sijoitettujen uusien tilojen ja talotekniikkakanavien louhiminen
- esteettömyysvaatimusten täyttäminen
- vesikaton kunnostaminen
- rotundan julkisivun kunnostaminen
- piha-alueen kunnostus



Kuva 13. Kansalliskirjaston 1.krs pohjakuva. lähde: (Winterhalter et al. 2016)

5.1.1 Olosuhteet ja vaatimukset

Kansalliskirjaston peruskorjauksen lähtökohtana oli historiallisten, kulttuurihistoriallisten ja rakennustaiteellisten piirteiden vaaliminen. Merkittävän rakennus- ja kulttuurihistoriallisten arvon myötä hankkeessa oli vahvasti mukana museovirasto. Museovirasto toimi rakennussuojelun ja restauroinnin valvovana viranomaisena. Rakennussuojelusta johtuen peruskorjauksessa mahdollistettiin vain käyttäjän toimintaan ja tarpeisiin liittyvät muutostyöt. Muutostöille pyrittiin löytämään sopivat ratkaisut, jotka noudattavat oikeanlaista estetiikkaa. Muihin esteettisesti vaikuttaviin muutostöihin suhtauduttiin hankkeessa kielteisesti.

Korjaushankkeelle asetettiin rakennussuojelun osalta kaksi lähtökohtaa. Kansalliskirjasto on kokonaisuudessaan suojelun kohteena ja korjaushankkeen toimintatapojen tuli olla pitkäjänteisesti rakennuksen ja sen piirteiden säilyttämiseen pyrkivää. Rakennussuojelun vaatimuksina korjaushankkeelle olivat:

hyvin paljon vaikuttamassa rakennustöiden etenemiseen. Kohteen keskeinen sijainti keskusta-alueella aiheutti haasteita työmaan logistiikalle ja varastoinnille.

Kiinteistön olosuhdehallinnalla oli merkittävä rooli korjaustöiden suorittamisessa. Rakennuksen tila jaettiin kolmeen lohkokon pystysuunnassa. Jokainen lohko eristettiin toisistaan pölytiiviillä väli tasoilla. Korjaustöiden aikana kohteessa oli käytössä LVI-laitteistot. Olosuhteita seurattiin reaaliaikaisesti ja erityisen tarkkaa oli pölyn- ja kosteudenhallinta.



Kuva 15. Työmaa-aikainen IV-kone.

Työntekijöille korostettiin perehdytyksessä kohteen kulttuurihistoriallista arvoa. Työntekijöiden kulkua rajoitettiin kohteen konservointitilojen alueilla. Vesikatto kunnostettiin kokonaisuudessaan sääsuojan alla.

Kohteen olosuhteiden hallinnan erityisvaatimusten takia tehtiin erillinen olosuhdehallintasuunnitelma. Olosuhdehallintasuunnitelman sisältönä oli

- vaatimukset
- toimenpiteet ennen rakennustöiden aloittamista
- selostus olosuhdehallinnan toimenpiteistä eri olosuhteille ja häiriötilanteille
- kokemukset/opit aiemmista vastaavista kohteista

Hankkeen alussa kiinteistö suojattiin museoviraston ohjeiden mukaisesti ja suojaukset katselmoitiin ennen töiden aloittamista. Suojausten kuntoa valvottiin hankkeen koko läpimenon ajan. Perehdytyksessä työntekijät opastettiin kohteen ainutlaatuisuuteen ja noudattamaan erityistä huolellisuutta työskennellessään. Työntekijöille jaettiin myös erillinen esite sisältäen kohteen perustiedot, vaatimukset ja erityishuomiot.

Työmaan olosuhdehallintamenetelminä tilat osastoitiin ja varustettiin kaukolämpöön kiinnitetyillä lämmittimillä ja radiaattoreilla. Tarvittaessa käytettiin kosteudenpoistajia ja vakioilmastointikoneita olosuhteiden parantamiseen. Suunnitteluvaiheessa konsultoitiin erikoistuneita ammattilaisia liittyen työmaan puhtauteen, kosteudenhallintaan ja lämmitykseen.

Kohteen lämpötilaa valvottiin päivittäin osastokohtaisesti ja tarvittaessa lämpötilaa säädettiin optimaalisten olosuhteiden saavuttamiseksi. Optimaalisena suhteellisenä kosteutena kohteessa oli RH 30-65% ja lämpötilan tuli pysyä yli +16 C°. Lämpötilasta vastuussa olevaksi henkilöksi oli nimetty aluevastaava, joka päivittäin tarkasti ja raportoi lämpötilat. Osastoissa käytettiin kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen datalogger laitteistoa, joilla olosuhteita voitiin seurata reaaliaikaisesti. Laitteiden ominaisuutena oli hälytysrajat, jolloin mittauslaitteet ilmoittivat joko tekstiviestillä tai sähköpostilla toimihenkilöille, kun kriittinen raja oli lähestymässä. Laitteiston mahdolliseen hajoamiseen tai vikatilaan varauduttiin varalaitteistolla.



Kuva 16. Pääsalin jakaminen osastoihin.

Sääolosuhteet huomioitiin lämmityslaitteiston etukäteen säätämällä ja huolellisella rakennussuojauksella. Tarvittaessa käytettiin eristävämpää katetta hyvien sääolosuhteiden varmistamiseksi.



Kuva 17. Ketjusahauksen käyttäminen kellaritilojen töissä. Työmenetelmällä vähennettiin tärinän aiheuttamista vanhoihin rakenteisiin. Lähde: (Winterhalter et al. 2016)

Projektissa työmaainsinöörinä toimineen Timo Valpolan mukaan kohteen vaatimukset olosuhdehallinnalle olivat vaativat konservointitöiden takia. Säilyvät rakenteet olivat alttiita lämpötilavaihteluille ja kosteudelle. Olosuhdehallinta vaativasta kohteesta huolimatta toteutui hyvin koko työmaan ajan. Onnistumisen edellytyksenä oli selkeä vastuu-jako, oikeat työmenetelmät ja hyvä yhteistoiminta olosuhdehallinnassa. Yhdellä työmaainsinöörillä oli vastuu dataloggereiden seurannasta. Jälkianalyysina Valpola ei löytänyt keinoja, joilla olosuhdehallintaa olisi voinut vielä parantaa.

5.2 Scandic simonkenttä

Scandic simonkenttä on Helsingin Kampin kaupunginosassa Narinkkatorin vierellä sijaitseva hotelli. Hotellin peruskorjaus toteutettiin välillä 01/2017 – 12/2017. Hotelli on alun perin valmistunut vuonna 2000 ja on scandic hotelliketjun ensimmäinen kiinteistö Helsingissä. Korjaushankkeessa peruskorjattiin hotellin kaikki 365 huonetta, sisääntuloaula, uusittiin vanhat ravintolatilat ja rakennettiin uusia neuvotteluhuoneita. Hotellin kaikki sisäpinnat ja talotekniikka uusittiin. Hotellin korjaus suoritettiin samalla, kun suurin osa hotellin huoneista oli samanaikaisesti asiakkaiden käytössä. Hanke valmistui aikataulusaan, vaikka käytössä oleva hotelli tuotti haasteita korjaushankkeelle.



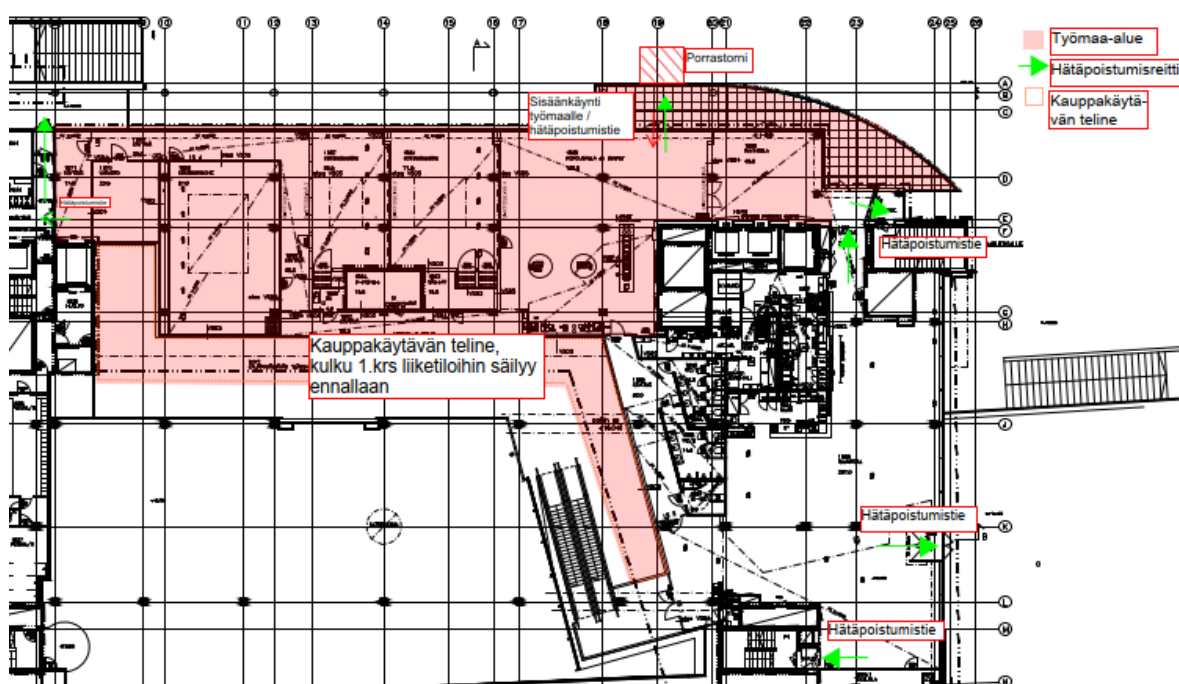
Kuva 18. Hotelli scandic simonkenttä

5.2.1 Olosuhteet ja Vaatimukset

Hotelli scandic simonkentän haasteina olosuhdehallinnalle oli hotellin osittainen käytössä olo ja lähiympäristössä sijaitsevat liiketilat. Tilaajan vaatimuksina kohteen olosuhdehallinnan suorittamiselle olivat seuraavat:

- Korjausprojektin jakaminen osastoihin, jolloin hotellin liiketoiminta voi jatkua.
- Hotellin käyttäjien palo- ja henkilöturvallisuus.
- Meluavien töiden välttäminen suorittaminen annetuissa aikarajoissa ja erikseen pyydettyäessä.
- Pölyn leviämisen estäminen käytössä oleviin tiloihin.

Hotelli oli korjaushankkeen ajan jatkuvasti käytössä. Hotellin huoneista kolmeneljäsosaa oli jatkuvasti käytössä ja käytössä olevilla alueilla kulkuteiden, sekä hissien käyttö ei ollut mahdollista.

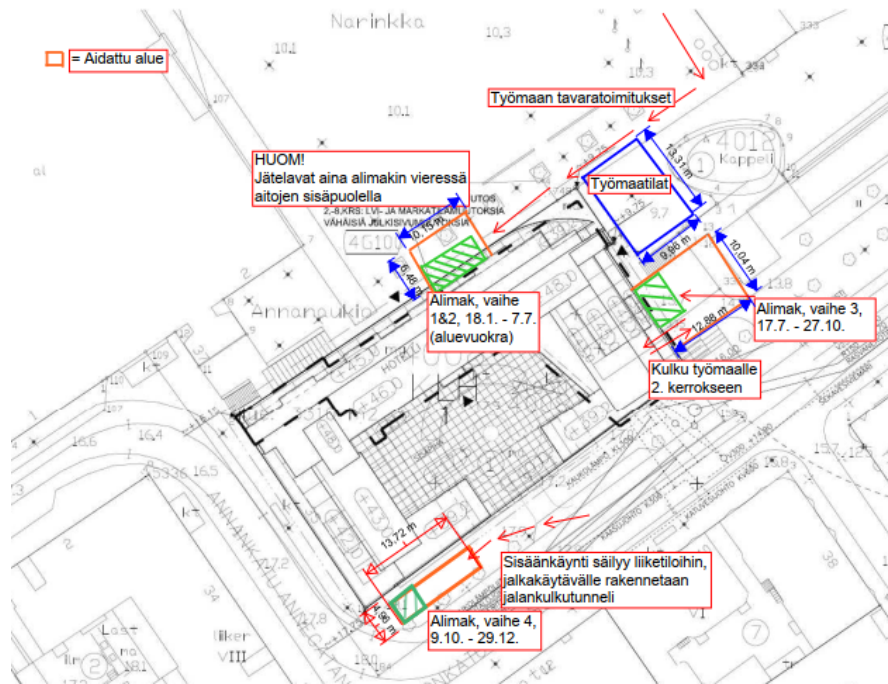


Kuva 19. 2.kerroksen aluesuunnitelma, jossa näkyy rajattu työmaa-alue ja hätäpoistumistiet

Korjattavan kiinteistön sijainti on Helsingin ydinkeskustassa, joka aiheutti haasteita logistiikalle ja melunhallinnalle. Lisäksi työmaan suojaaminen oli tärkeää keskeisen sijainnin vuoksi. Kiinteistön ja käyttäjien turvallisuuden suunnittelussa vaikutti pelastusviranomaisen. Pelastuslaitos asetti vaatimukset kohteen paloturvallisuudelle ja hätäpoistumisreiteille.

5.2.2 Olosuhdehallinta

Vaatimusten täyttämiseksi tuotantosuunnittelussa projekti on jaettu neljään vaiheeseen. Lohkojako suunniteltiin rakennusvaiheessa niin, että rakennustyöt aiheuttavat mahdollisimman vähän haittaa kiinteistön käyttäjille. Paloturvallisuus varmistettiin kohteeseen hankitulla paloilmoinjärjestelmällä, joka kytkettiin hotellin omaan paloilmoinjärjestelmään. Tiedottamisella työntekijöitä ohjeistettiin melurajoitusten noudattamiseen. Rakennusalue erotettiin hotellin käytössä olevista tiloista kiinteistön palo-ovilla ja tarvittaessa rakennettiin suojaseiniä.



Kuva 20. Työmaan ulkoalueen aluesuunnitelma

Tärkeimpänä olosuhdehallinnan onnistumisen periaatteena oli järjestelmällinen ennakkosuunnittelu ja lohkojaon helppo toteutus. Melurajoitukset huomioitiin tuotannosuunnittelussa ja aikataulutuksessa. Melua aiheuttavat työt suoritettiin niiden sallimissa aikarajoissa. Kohteen lohkojako määräytyi pelastusviranomaisen suunnitteleman palo-osastoinnin mukaan. Työmaa-alueet saatiin palo-osastoitua käytössä olevista tiloista jo olemassa olevilla palo-ovilla.



Kuva 21. Työmaa-aikaisen paloilmoitinjärjestelmän anturi

Työnjohtajat valvoivat työmenetelmiä ja huolehtivat pölyntorjunnasta. Työntekijät käyttivät työkoneissa kohdepoistolaitteita ja pölyävät työvaiheet eristettiin suojaseinillä. Hotellihuone toimi pölyosastona, joka alipaineistettiin pölyä aiheuttavissa työvaiheissa. Työnjohtajien valvonnalla ylläpidettiin työmaan yleissiisteyttä. Rakennushankkeessa ei koettu tarvetta rakennustyömaan olosuhteita jatkuvasti seuraavalle mittauslaitteistolle. Rakennuskosteusmittaukset suoritettiin niitä vaativista työvaiheista.



Kuva 22. Työmaan käytössä ollut väliaikaisen paloilmoitinlaitteiston keskus

Melunhallinta toteutettiin hyvällä tiedottamisella käyttäjälle. Työmaa eristettiin muusta kiinteistöstä suojaseinin. Kiinteistön käyttäjistä oli valittu yhteyshenkilöt, jotka ottavat tarvittaessa yhteyttä pääurakoitsijan vastaavaan työnjohtajaan. Yhteydenotot koskivat pääosin melurajoitusten noudattamista. Käyttäjää häiritsevistä rakennustyömaan melusta tuli harvoin ilmoituksia ja melurajoitukset täytettiin vaatimusten mukaisesti. Työmaan vastaavan työnjohtajan Petri Iljan mukaan hankkeen olosuhdehallinta oli hyvin hallittu ja ei asettanut merkittäviä haasteita työmaatoiminnalle. Työmaan lohkojako ja palo-osastointi pystyttiin toteuttamaan onnistuneesti, hyvissä ajoin aloitetulla työmaan alue-suunnittelulla.

6. OLOSUHDEHALLINNAN TOIMINTAMALLI

Olosuhdehallinnan toimintamalli perustuu kirjallisuusteoriaan, teemahaastatteluihin ja case työmaista tehtyihin havaintoihin. Toimintamalli on korjaushankkeen prosessi, jolla varmistetaan olosuhdehallinnan vaatimusten mukainen toteutuminen. Toimintamallin tavoitteena on parantaa korjaustyömaiden olosuhdehallintaa ja näyttää yrityksen osaaminen erityisvaatimuksia sisältävien kohteiden olosuhdehallinnassa. Yrityksen toimintamallin käyttäminen osoitetaan tilaajalle tarjousvaiheessa. Tarjouksen liitteeksi tarkoitettussa materiaalissa on toimintamallin tiivistelmä ja tärkeimmät toimintamenetelmät, joilla yritys hoitaa kohteen olosuhdehallinnan.

Toimintamalli perustuu kahdeksanvaiheeseen prosessiin (liite 3). Ensimmäisenä selvitetään kohteen lähtötiedot, tilaajan, käyttäjän ja viranomaisten asettamat vaatimukset kohteen olosuhdehallinnalle. Tämän jälkeen suunnitellaan projektin olosuhdehallinta saatujen tietojen perusteella. Suunnittelu sisältää työmaan olosuhdehallinnan suunnittelun koko hankkeen työvaiheille. Suunnitelmat hyväksytetään tilaajalla, jotta varmistetaan suunniteltujen toimintamenetelmien sopivuus kohteeseen. Tilaaja voi myös asettaa vaatimuksissa käytettävät olosuhdehallintamenetelmät. Hyväksytyjen suunnitelmien jälkeen toteutetaan suunnitellut menetelmät rakennusvaiheessa. Rakentamisen aikana ilmenivät muutokset tai häiriöt poistetaan välittömästi suunnittelemalla ja valitsemalla toimenpiteet muutoksien tai häiriöiden hoitamiseksi. Olosuhdehallinnan suunnitelmien muutokset ja tuotantohäiriöt hyväksytetään tilaajalla, jolloin voidaan työvaiheita jatkaa uusilla olosuhdehallintamenetelmillä. Rakentamisvaiheessa olosuhteita seurataan jatkuvasti. Hankkeen seurattavat olosuhteet dokumentoidaan. Olosuhdehallintaprosessi päättyy korjauskohteen olosuhteidenhallinnan raportointiin.

Toimintamalli on tarkoitettu työmaan toimihenkilöiden käyttöön. Toimintamallia pääasiassa hyödynnetään korjauskohteiden tuotannonsuunnittelussa ja rakentamisvaiheessa. Toimintamallia käytetään työkaluna olosuhteiden hallitsemisessa. Prosessien sisällöt eivät ole vakioituja, vaan toimintamallin tarkoituksena on olla joustava ja sovellettava. Tästä syystä toimintamallin sisältö on pyritty tiivistämään olosuhdehallinnan tärkeimpien osa-alueiden ohjeistamiseen. Toimintamalli muokataan vastaamaan kohteen piirteitä.

6.1 Lähtötiedot ja vaatimukset

Korjaushankkeen olosuhdehallinnan toteuttaminen perustuu vaatimukseen ja hankkeen lähtötietoihin. Vaatimuksia asettavat korjauskohde, tilaaja, käyttäjä ja viranomaiset. Lähtötiedoista etenkin korjattavan kohteen erityispiirteet on otettava huomioon. Vaatimukset on jaettu kolmeen osaan riippuen kohteen erityisistä olosuhdevaatimuksista. Toimintamallin pääasialliset käyttökohteet ovat korjaushankkeet, jotka ovat suojeltuja, osittain

käytössä korjauksen aikana tai sisältävät muita olosuhdehallinnan erityisvaatimuksia tai tiloja. Vaatimukset on jaettu alla olevan kuvan mukaisesti.

Olosuhdehallintaa erityisesti vaativat kohteet		
Suojellut rakennukset - arvokiinteistöt - historialliset kohteet	Käyttäjä kohteessa - toimitilat - hotellit - keskustakohteet	Erityistilat ja laitteistot - puhdastilat - herkät laitteistot

Kuva 23. Olosuhdehallinnan toimintamallin kohteet.

Suojellun kohteen erityispiirteenä on kulttuurihistoriallisen perinnön suojelu. Suojeltu rakennus asettaa vaatimuksia erityisesti rakenteiden säilyttämiselle. Museovirasto asettaa vaatimuksia rakenteille ja määrittää rakennusselostuksessa suojeltavat rakennusosat. Olosuhdehallinnassa on tärkeä huomioida kaikki suojellut rakenteet huolellisesti heti tuotantosuunnitteluvaiheessa.

Toimintamallissa ei ole kaikkia kohteisiin liittyviä vaatimuksia, koska korjauskohteiden erilaisuuden ja eri päättäjien mukaan määräytyvät projektin vaatimustasot. Jokaisessa korjauskohteessa on työmaahenkilöstön erikseen tiedostettava kyseiselle projektille asetetut vaatimukset. Vaatimustason ja kohteen muiden erityispiirteiden pohjalta voidaan aloittaa olosuhdehallinnan suunnittelu.

6.2 Olosuhdehallinnan suunnittelu

Työmaan tuotantosuunnitteluvaiheessa määritetään ja suunnitellaan työmaalla käytettävät olosuhdehallinnan menetelmät. Lähtötietojen perusteella olosuhdehallinta sisällytetään olemassa oleviin suunnitelmiin ja tarvittaessa tehdään erillinen olosuhdehallintasuunnitelma. Suunnitelmien sisältö muokataan kohteen erityispiirteiden mukaan. Olosuhdehallinnan suunnittelu toteutetaan seuraavalla prosessilla:



Kuva 24. Olosuhdehallintasuunnittelun prosessi.

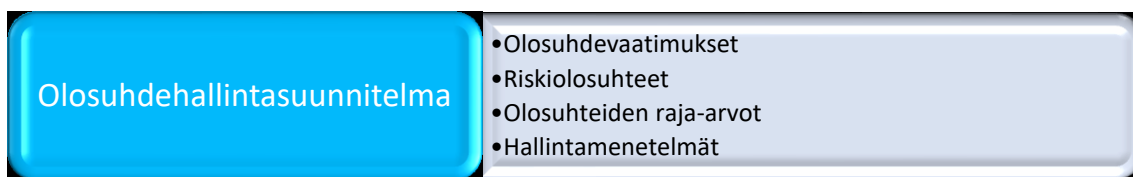
Korjauskohteen olosuhteista tehdään riskianalyysi. Riskien kartoittamiseen voidaan käyttää yrityksen riskit- ja mahdollisuudet työkalua. Riskianalyysin tarvittavat tiedot ovat kohteen lähtötiedot, vaatimukset ja korjausrakan laajuus. Analyysin tavoitteena on kartoittaa korjaushankkeelle riskejä aiheuttavat olosuhteet. Olosuhteet lajitellaan riskin suuruuden mukaan ja valmistellaan olosuhteidenhallintatoimenpiteitä. Olosuhteista on määritettävä niiden merkitys hankkeen eri työvaiheiden toteuttamisessa. Olosuhteiden suurimmat riskityövaiheet korjausrakentamisessa ovat:

- Purkuvaihe
- Vesikattotyöt
- Pinnoitustyöt

Korjaushankkeen purkuvaiheessa on merkittävä olosuhteiden aiheuttama riski. Purkamisessa on huomioitava työmaan pölyn-, turvallisuuden-, sisäilmaston-, melun- ja värinänhallinta. Työvaiheet aikataulutetaan niin, että eri työvaiheista aiheutuvat olosuhteet eivät aiheuta ongelmia muille työvaiheille. Suunnitteluvaiheessa on hyvä hyödyntää työpajamenettelyä, jossa työmaahenkilöstö yhdessä suunnittelee ja pohtii olosuhdehallintaa eri työvaiheissa.

Olosuhdehallintasuunnittelun seuraavana vaiheena on olosuhdehallintamenetelmien määrittäminen ja valinta. Olosuhdehallintamenetelmät määritetään olosuhteiden vaikutusten mukaan. Hallintamenetelmät valitaan työvaiheittain, sillä olosuhteet riippuvat suoritettavasta työvaiheesta. Hallintamenetelmiä valittaessa on huomioitava olosuhdehallinnalle asetettuja vaatimuksia ja huolehtia, että menetelmät täyttävät asetetut vaatimukset.

Kohteen ja asetettujen vaatimusten perusteella laaditaan erillinen olosuhdehallintasuunnitelma. Suunnitelma tehdään, kun korjaushankkeessa on erityisesti hallittavia olosuhteita. Hankkeen tuotannonsuunnitteluvaiheessa laadittava suunnitelma sisältää olosuhdevaatimukset, riskiolosuhteet, määritetyt raja-arvot ja hallintamenetelmät. Olosuhdehallintasuunnitelma tehdään koko hankkeen olosuhteista.



Kuva 25. Työvaiheen olosuhdehallintasuunnitelman sisältö.

Olosuhdehallintamenetelmien suunnittelua ei aina tarvitset aloittaa tyhjästä. Tilaaja on voinut laatia valmiiksi vaatimukset olosuhteidenhallintamenetelmille tai konsulttien avulla määrittänyt kohteen hallintamenetelmät. Tällöin urakoitsijalle jää toteutusmenetelmien käytännön toteuttamisen suunnittelu ja toimeenpano. Olosuhdehallintamenetelmien suunnittelussa urakoitsija voi hyödyntää myös konsultteja. Konsulttien tehtävänä on asiantuntijana arvioida ja suunnitella toimenpiteitä olosuhteidenhallitsemiseksi. Yleisimpiä konsultteja ovat palo- ja kosteusolosuhteisiin liittyvät konsultit.

6.3 Suunnitelmien hyväksyttäminen tilaajalla

Tuotantosuunnitelmat hyväksytetään tilaajalla ja viranomaisilla ennen niiden toimeenpanemista. Tilaaja tai tilaajan edustaja tarkastaa suunnitelmien sisällön ja toteutuskelpoisuuden kohteeseen. Hyväksymisvaiheessa voi tulla myös lisäyksiä tai tarkennuksia laadittuihin suunnitelmiin. Muutoksien ja häiriöiden aiheuttamat suunnitelma tai työmenetelmä muutokset hyväksytetään myös aina tilaajalla ennen muutossuunnitelmien ottamista käyttöön.

Kohteen olosuhdehallinnan hyväksyttämisen ohella on hyvä sopia tilaajan kanssa yhteisistä olosuhdehallinnan seurantakokouksista tai sisällyttää olosuhdehallinnan seuranta muihin työmaan kokouksiin. Näin tilaaja pysyy mukana kohteen olosuhteidenhallinnasta ja muuttuvista olosuhteista sekä mahdollista erityisjärjestelyistä. Seuranta menettelyllä myös viestitään tilaajalle kiinnostusta ja laadukasta toteuttamisesta projektin olosuhteiden hallitsemisessa. Toimintamenetelmistä, jotka vaikuttavat työmaan sisällä tai lähellä oleviin käyttäjiin viestitään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

6.4 Olosuhdehallinnan käytännön toteuttaminen

Toimintamallin prosessin käytännön toteutuksesta vastaa työmaan vastaava työnjohtaja. Vastaavan työnjohtajan ohella olosuhdehallinnan toteuttamiseen osallistuvat työmaainsinöörit ja työnjohtajat. Suunnitteluvaiheessa määritetyt olosuhdehallintamenetelmät toteutetaan ja valvotaan, että suunnitelmien mukaiset tavoitteet täytetään. Työsuoritteiden jatkuvalla valvonnalla varmistetaan tavoitteiden täyttyminen ja häiriötilanteisiin puututaan

välittömästi. Työnjohtajilla on suurin vastuu oman työvaiheen olosuhdehallinnan toteutumisesta.

Taulukkoon on koottu eri kohteiden yleisimpiä olosuhdehallinnan menetelmiä, jotka on eri kohteissa erityisesti huomioitava. Menetelmien toteuttamisessa on aina varmistettava niiden soveltuvuus kohteeseen. Tarkemmat työmenetelmät selviävät kohteen lähtötietojen ja vaatimusten perusteella. Työmenetelmät on hyväksyttävä vastaavalla työnjohtajalla ja tarvittaessa työmenetelmistä voidaan tehdä mallikatselmus. Mallikatselmuksen tarkoituksena on selvittää menetelmän soveltuvuus olosuhdehallinnan toteutukseen.

Suojeltu kohde	Käyttäjä rakennuksessa	Erityistilat
<ul style="list-style-type: none"> • Suojeltavien materiaalien valokuvaus • Suojeltavien rakenneosien huolellinen suojaus • Suojausten kunnon määräaikainen tarkastaminen • Lämpötilan ja kosteuden jatkuva mittaaminen • Ilmanvaihdon järjestäminen työmaalle • Purkuvaiheen huolellinen toteuttaminen purkusuunnitelman mukaisesti • Tärinänhallinta 	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjän tilojen eristäminen työmaasta • Käytössä olevien tilojen toimintojen varmistaminen • Jatkuva vuorovaikutus käyttäjän edustajan kanssa • Melun- ja tärinänhallinta • Pölyntorjunta, pölyn leviämisen estäminen työmaatilojen ulkopuolelle • Kulunvalvonta ja pelastusteiden varmistaminen • Työmaalla olemassa olevien kaapeleiden käyttötarkoituksen selvitys • Käytössä olevien tilojen huomioiminen aluesuunnitelmassa 	<ul style="list-style-type: none"> • Vuorovaikutus tilaajan kanssa • Puhdastiloissa henkilökohtainen suojaus ja pölyttömyys • Laitteiston suojaus • Tilojen sulkeminen rakennustöiden ajaksi

Kuva 26. Olosuhdehallintamenetelmiä erityyppisissä kohteissa

Olosuhteiden mukaan toteutetaan suunnitteluvaiheessa määritetyt olosuhdehallintamenetelmät. Rakentamisvaiheen olosuhdehallinnan työmenetelmiä löytyy RATU-kirjoista, joissa on esitettyä eri työmenetelmien toteuttaminen yksityiskohtaisesti. Työmenetelmät sovitaan aliurakoitsijoiden aloituspalaverissa, jossa painotetaan olosuhdehallinnan toteuttamista yrityksen toimintamallin mukaisilla toimenpiteillä. Perehdytyksessä esitetään työntekijöille kohdeyrityksen olosuhdehallinnan vaatimukset. Tärkeä on saada työntekijät sitoutumaan vaatimusten noudattamiseen. Kohteen erityishuomiot on myös käsiteltävä perehdytyksessä. Jokaisen työntekijän on tiedettävä miksi ja miten olosuhdehallintaa työmaalla toteutetaan.

Olosuhdehallinnan olosuhteidenhallintamenetelmät ovat

Sisäilmasto:

- rakennuksen tiiveyden varmistaminen
- kosteudenpoistajat
- työmaan ilmanvaihdon ja kuivatuksen järjestäminen

Pölynhallinta:

- pölyävien työvaiheiden osastointi
- alipaineistajien käyttö osastoiduissa tiloissa
- työmaa-alueen eristäminen suojaseinillä
- kohdepoistajien käyttö työkoneissa
- ilmanpuhdistimien käyttäminen
- rakennussiivous
- laastisekoituspaikkojen sijoittaminen ja pölyn poisto
- työmaahenkilöstön ohjeistaminen ja hallintamenetelmien valvonta

Turvallisuus

- perehdytys
- työmaa-aikainen kulunvalvonta ja kameravalvonta
- putoamissuojaukset
- alkusammutuskalusto ja paloilmoittimet
- kulkureittien rakentaminen
- turvallisuuskierrokset
- työturvallisuushavainnot
- TR-mittaus
- tiedottaminen
- valvonta

Melu ja värinä

- vuorovaikuttaminen ja tiedottaminen
- eristäminen ja vaimentaminen
- työmenetelmien vaihtaminen
- värinän mittaaminen antureilla

6.5 Rakennusvaiheen muutokset ja häiriöt

Korjausrakennustyömailla on jatkuvia muutoksia ja tuotannonhäiriöitä. Näihin muutoksiin varaudutaan ennakkosuunnittelulla ja riskikartoituksilla. Muutokset ovat muun mu-

assa olosuhdevaatimusten muuttuminen, lisätyöt ja yllätykset rakentamisen aikana. Muutoksia ovat myös olosuhteiden muuttuminen rakentamisen aikana. Häiriöitä ovat aikataulusta jääminen jälkeen, työvaiheiden päällekkäisyydet ja työvahingot. Lisäksi häiriöitä aiheuttavat kohteeseen epäsoveltuvat olosuhdehallintamenetelmät.

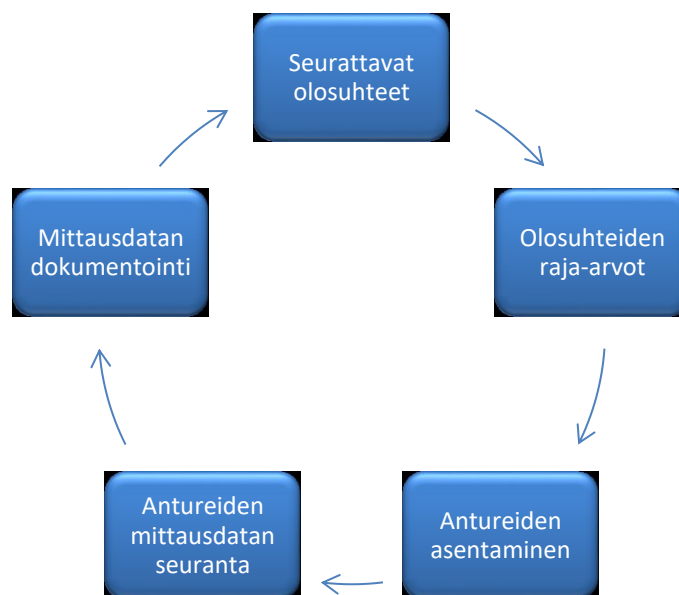
Olosuhteiden muutoksiin ja häiriöihin reagoidaan välittömästi ja korjaavat toimenpiteet on suoritettava mahdollisimman pian. Toimenpiteinä ovat muutoksien ja häiriöiden aiheuttamien vaikutuksien arvioiminen ja korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen. Muutoksien ja häiriöiden korjaavia toimenpiteitä ovat:

- olosuhteiden palauttaminen
- lisätöiden olosuhdehallintasuunnittelu
- olosuhdehallintamenetelmien muuttaminen
- vuorovaikutus

Olosuhteet pyritään palauttamaan raja-arvojen sisälle. Muutos- ja häiriötilanteissa olosuhteiden palauttamiseksi on toimenpiteenä vuorovaikuttaminen eri osapuolten kanssa. Vastuuhenkilöt ja toimenpiteet käsitellään työmaan viikkopalavereissa. Tarvittaessa suunnitellaan ja täydennetään työmaan olosuhdehallintaa. Esimerkiksi lisätöiden olosuhdehallintamenetelmät on suunniteltava rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana olosuhdehallintamenetelmiä on vaihdettava, jos huomataan, että aiemmin suunniteltujen toimenpiteiden toteuttamisessa on ongelmia. Muuttaminen on työmenetelmien vaihtamista kohteeseen soveltuvammaksi.

6.6 Olosuhdehallinnan seuranta

Olosuhdehallinnan menetelmien ohella on työmaan olosuhteita seurattava jatkuvasti. Seuranta voidaan suorittaa digitaalisesti, jolloin saadaan jatkuvasti luotettavaa tietoa työmaasta, joka on dokumentoitavissa. Olosuhteiden seurantaan valitaan vastuuhenkilö, joka päivittäin tarkistaa työmaan olosuhteet. Datalogger-järjestelmään suunnitteluvaiheessa valituilla raja-arvoilla työmaan olosuhteita voidaan seurata. Mitattavat olosuhteet ovat työmaan sisäilman lämpötila ja kosteus. Mittalaitteistojen kehittyessä myös työmaan pölyn ja melun määrä on hyvä mitata.



Kuva 27. Olosuhdeseurannan toteuttaminen

Työmaan omalla mittauslaitteistolla voidaan varmentaa tavoitteellisten olosuhteiden täyttyminen. Mittauksen tulee olla jatkuvaa olosuhdemuutosten huomaamiseksi. Seurannan tärkeä asia on puuttua muuttuviin olosuhteisiin. Olosuhteiden merkittävästi muuttuessa on ryhdyttävä toimenpiteisiin olosuhteiden palauttamiseksi. Työnjohtajien tehtävä on seurata johtamiensa työvaiheiden olosuhteita.

Hankkeen eri osapuolten tekemät työmaatarkastukset ja palautteen vastaanotolle määritetään vastuuhenkilö. Vastaaja työnjohtaja määrittelee palautevastausajan ja toimenpiteet. Olosuhdehallinnan palaute on tärkeä työmaan toiminnan parantamisessa, joten saatu tieto on hyvä ottaa esille viikkopalaverissa. Tällä tavoin olosuhdehallinta pidetään jatkuvasti kehittyvänä. Palaute on tärkeä yritykselle, jotta toimintatapoja voidaan muuttaa rakentamisen aikana.

6.7 Dokumentointi ja raportointi

Olosuhdehallinnan seurannan tuottama tieto dokumentoidaan työvaiheittain. Dokumentointi toimii laadunvarmistuksessa ja osoittaa, että työvaiheiden vaatimat olosuhteet hankkeessa ovat toteutuneet vaatimusten mukaisesti. Dokumentoinnilla voidaan myös osoittaa hankkeen yleisten olosuhdevaatimusten täyttäminen.

Dokumentointi lisää ymmärrystä olosuhdehallintamenetelmien vaikutuksista ja olosuhteiden muutoksista työmaalla. Saatua tietoa voidaan hyödyntää seuraavissa korjaushankkeissa. Dokumentoinnin tarkoituksena on myös toimia työmaan olosuhdehallinnan raporttina. Raportointi toimii olosuhdehallinnan jälkianalyysinä.

7. TOIMINTAMALLIN TESTAUS

Toimintamalli esitellään kolmelle kohdeyrityksen toimihenkilölle. Valituilla henkilöillä on tietoa ja kokemusta työmaan olosuhdehallinnan toteuttamisesta. Toimintamalli esitellään henkilöille lyhyissä tapaamisissa, joissa keskitytään selvittämään toimintamallin käyttöönottoa. Tärkeimpinä ominaisuuksina toimintamallista pyydetään palautetta prosessien sisällöstä, toimintamallin hyödyllisyydestä sekä kartoitetaan toimintamallin haasteet ja mahdollisuudet. Testaamisen jälkeen toteutetaan muutokset ja arvioidaan muutosten vaikutusta.

Toimintamalli prosessina koettiin loogisena ja selkeänä. Prosessin osa-alueet ovat hyvin esitettynä ja tärkeimmät asiat näkyvät välittömästi. Prosessien sisältö vastasi pääosin hyvin käytännön toteuttamista näkökulmana. Toimintamalli on lyhyessä versiossa yksinkertainen ja toimii pääosin ohjeena tai muistilistana. Toimintaohjeeseen haluttiin myös lisäohjeistusta. Toimintamallin käytön ohjeistus puuttui toimintamallista. Eri prosessien vastuhenkilöt puuttuvat, joka voi vaikuttaa mallin käyttämiseen. Jos ei ole tiedossa, että kenen tehtävänä on hoitaa prosessin eri osioita, niin osa-alueita voi jäädä huomioimatta.

Olosuhdehallinnansuunnittelu pitäisi sisällyttää olemassa oleviin suunnitelmiin ja erillisellä olosuhdehallintasuunnitelmalla ei pitäisi olla tarvetta. Tärkeä huomio toimintamenetelmissä on korjausrakentamisen toiminnan näkyminen käyttäjälle mahdollisimman huomaamattomana, jota tulisi korostaa toimintamallissa. Toimintamallin tärkeimpänä osa-alueena on käytännön toteuttamisen menetelmät, joilla muutosta saadaan aikaan. Menetelmät on esitettävä tarpeeksi suurina kokonaisuuksina, jotta malli soveltuisi erilaisiin kohteisiin. Olosuhteiden seurantaan osallistuu myös urakoitsijan lisäksi hankkeen tilaajaorganisaatio, viranomaiset ja käyttäjä. Osapuolten seurannasta tulevaan palautteen prosessista pitäisi olla enemmän tietoa. Miten tieto vastaanotetaan, kuka huolehtii palautteen käsittelemisestä ja miten nopeasti palautteeseen tulisi vastata. Palauteprosessi on tärkeä osa urakoitsijan toiminnan kehittämistä ja osoittaa olosuhdehallinnan merkityksen tärkeyden.

Testaamisessa tärkeänä teemana on toimintamallin haasteet ja mahdollisuudet. Testaukseen osallistuneilta henkilöiltä kysyttiin näkökulmaa toimintamallin käyttöönottamisesta ja sen vaikutuksista korjaushankkeiden olosuhdehallintaan. Alla olevassa kuvassa on koottu testauksessa esille tulleet asiat.

Mahdollisuudet	Haasteet
<ul style="list-style-type: none"> • Kilpailukyvyn parantaminen • Asiakastyytyväisyys • Laadunvarmistus • Projektin olosuhdevaatimusten toteutumisen varmistaminen • Työturvallisuuden parantaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttöönotto • Hyödyllisyys • Toimintamallin tarpeellisuus kokeneille toimihenkilöille • Toimintamallin soveltaminen eri kohteille • Lisädokumenttien tarpeellisuus

Kuva 28. Toimintamallin haasteet ja mahdollisuudet

Erityisolosuhteita vaativiin kohteisiin valitaan vastaavaksi työnjohtajaksi usein henkilö, joka osaa kokemuksensa kautta hallita olosuhteita. Tämä muodostaa haasteen toimintamallin hyödyllisyydelle, kun asiat ovat jo hyvin tiedossa. Toisaalta toimintamallista on paljon hyötyä nuorille toimihenkilöille, joilla puuttuu kokemusta olosuhteiden hallinnasta. Vastaavalle työnjohtajalle toimintamalli toimii pääosin muistilistana työmaan olosuhdehallinnan kokonaisuudesta. Haasteena on myös mallin käyttöönottaminen, sillä toimintamallin käyttöönotto ei kokemukseräisesti ole helppoa. Käyttöönoton haasteena on myös

Mahdollisuutena on arvojen, olosuhdehallinnan merkityksen ja toimintatapojen esittäminen hankkeen eri osapuolille. Lähtökohtana on näyttää yrityksen toimintatavat vaativien kohteiden olosuhteidenhallinnassa. Toimintamallin käytön viestiminen tulee tapahtua jo tarjousvaiheessa ja myös rakentamisvaiheen aikana. Mahdollisuutena on asiakastyytyväisyyden parantuminen ja hankkeen olosuhdehallinnan tavoitteiden täyttäminen. Lisäksi ohjeella voidaan parantaa tuotannon laatua ja turvallisuutta, kun olosuhteet ovat hyvin hallinnassa. Käyttöönottaminen vaatii työmaahenkilöstön asennoitumista ja sitoutumista, jotta mahdollisuuksia voidaan hyödyntää. Tärkeänä mahdollisuutena on myös olosuhteiden seurannan kehittyminen työmailla ja sen yleiseen käyttöönottaminen. Seuran työkaluilla helpotetaan toimihenkilöiden tietoisuutta työmaalla vallitsevista olosuhteista.

Prosessien sisältöön ja esitystapaan haluttiin muutoksia. Toimintamallissa yksinkertaisuus ja selkeä esitystapa ovat tärkeitä. Käytäntöä varten oleellimmat olosuhdehallinnan prosessit on oltava helposti nähtävissä. Toimintamallin on myös mukauduttava muuttuviin määräyksiin ja vaatimuksiin. Olosuhdehallinnan toimintamallissa pitäisi myös olla paremmin olosuhdemuutoksiin varautumisen menetelmät. Lähtötietojen ja vaatimusten ymmärtäminen on tärkeää urakoisijan suunnitelmien laatimisessa. Toimintamallissa olisi hyvä selventää mistä tiedot saadaan ja miten niitä hyödynnetään suunnittelussa.

Testaamisen palautteen perusteella toimintamalliin on tehty muutoksia prosessien sisältöön. Lisäksi toimintamallista on muokattu johdonmukaisempi poistamalla käytännön toteutuksen kannalta turhaa tietoa. Toimintamalli on muutettu havainnollisemmaksi ja yksinkertaisemmaksi. Tavoitteena on pääasiallistenmenetelmien esittäminen ja miten lisätietoa menetelmistä saadaan. Lisäksi on sisällytetty vastuuhenkilöt eri toimenpiteille, jotta toimintaohjeen käyttäjä ymmärtää kenen vastuulla on suorittaa toimenpiteet. Toimintamallin runko on pysynyt samana, mutta aiemmin mainittuja kehitysehdotuksia on lisätty prosessien sisältöön.

8. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Yrityksen olosuhdehallinnan ymmärrys ja toimintatavat ovat hyvällä tasolla. Haastatellut henkilöt tiesivät aiheesta paljon. Aihetta käsitellessä haastateltavien henkilöiden näkemyksistä huomasii aiheen merkityksen korjausrakentamisessa. Asiaa halutaan tuoda esille ja kehittää. Olosuhdehallinnan vaatimustasot ovat jatkuvasti tarkentumassa ja toimintamalli on hyvä menetelmä yritykselle vastata erityiskohteiden olosuhdehallintaan. Toimintamalli on otettu hyvin vastaan ja sen merkitys toimihenkilöiden olosuhdehallinnan toteuttamisessa parantaa vaatimusten mukaisten toimenpiteiden täyttämistä.

Olosuhdehallinta on käsitteenä monimuotoinen. Olosuhdehallinta käsitetään yleensä osana kosteudenhallintaa, eikä laajempaa kokonaisuutena. Laajamittaisempaa käsitteen määrittelyä ei siis ole olemassa. Aiheen määrittelemine ja rajaaminen on ollut tutkimuksessa haastavaa yleisen määrittelyn puuttuessa. Olosuhdehallinta on jaettu eri osa-alueisiin, vaikka sen kokonaisuuden ymmärtäminen olisi tärkeää korjaushankkeen vaatimusten mukaiselle toteuttamiselle. Tutkimuksessa keskityttiin selvittämään olosuhdehallinnassa työmaiden olosuhdehallintaa, joka vaikuttaa korjauskohteessa oleviin käyttäjiin ja rakennuskohteeseen. Olosuhteista on kerätty tärkeimmät vaatimukset ja toteuttamisen menetelmät, jotka vaikuttavat urakoitsijan työmenetelmiin. Tieteellisiä lähdemateriaaleja tutkimuksen aiheesta on hyvin vähän ja olosuhdehallinta liittyy yleisesti työmaanhenkilöstöön tai työmaan laatuun liittyviin olosuhteisiin. Viranomaismääräykset ja vaatimukset koskevat pääosin uudisrakentamista tai valmista rakennusta. Korjausrakennusvaiheen vaatimuksia tulisi sisällyttää ja tarkentaa viranomaismääräyksissä.

Haasteena olosuhdehallinnan vakioimiselle on vaatimusten määräytyminen tilaajaorganisaation ja korjauskohteen mukaan. Korjausrakennuskohteet eivät ole koskaan samanlaisia ja kohteisiin vaikuttavat olosuhteet muuttuvat. Vaatimukset olosuhdehallinnalle ovat aina erilaisia ja toteutumiseen vaikuttaa merkittävästi vaatimustaso. Vanhoista kohteista opittuja käytäntöjä on myös haastava hyödyntää korjauskohteiden ainutlaatuisuuden vuoksi. Tästä syystä toimintamallin tarkoituksena ei ole toimia suorana ohjeena työmaalle, vaan olosuhdehallinnan suunnittelun ja toteuttamisen lähtökohtana.

Päätoteuttajalla on olosuhdehallinnassa hyvä mahdollisuus osoittaa yrityksen arvoja. Työmaiden olosuhdehallinnalta ei vaadita rakentamisessa tarpeeksi. Rakennuttajan vaatimusten lisäksi päätoteuttaja voi osoittaa rakennuttajalle omat olosuhdehallinnan toteuttamisen tavoitteet ja toimenpiteet. Olosuhdehallinnan hyvällä toteuttamisella voidaan luoda kilpailuetua muihin alan yrityksiin verrattuna. Päätoteuttajan etuna on tuoda omat olosuhdehallinnan menettelyt tilaajalle jo kohteen tarjousvaiheessa, vaikka erityistä olosuhdehallintaa ei tilaajan puolelta vaadittaisikaan.

Käytännössä korjausrakentamisen kohteissa olosuhdehallinta on eri osapuolten panostusta ja vaatii myös työntekijä tasolta sitoutumista menetelmien toteutumiseen. Työmaan olosuhteet muuttuvat hyvin helposti hyvästä tasosta huonoon. Yhdellä vahinkotapauksella on mahdollista aiheuttaa suuria seuraamuksia koko projektin tavoitteiden onnistumiselle.

Tutkimus on rajattu hyvin tarkasti aiheen monipuolisuuden vuoksi. Työssä ei ole käsitelty kaikkia käyttäjiin tai korjauskohteeseen liittyviä olosuhteita. Tutkimuksessa työmaan ympäristöasiat ja haitta-aineet ovat jääneet aiheen ulkopuolelle. Työmaan rakennuksen ulkoalue on myös jätetty pois tutkimuksen rajauksissa. Tutkimus on suoritettu urakoitsijan näkökulmasta, jolloin tilaajan, viranomaisten ja käyttäjien näkökulma olosuhdehallinnasta jää työssä puuttumaan.

Jatkotutkimus ehdotuksena on selvittää olosuhdehallinnan merkitystä ja vaatimusten määrittymistä tilaajan ja käyttäjän edustajilta. Tutkimuksella saataisiin lisätietoa tärkeimmistä työmaan olosuhteista, jotka vaikuttavat käyttäjään tai rakennuskohteeseen. Aihetta voidaan myös laajentaa käsittelemään työmaan olosuhdehallinnan kokonaisuutta, jolloin kaikki työmaan olosuhteet otetaan huomioon. Kokonaisuuden tutkimisella saataisiin myös parempi määrittely rakentamisen olosuhdehallinnalle.

Tutkimuksessa toimintamallia ei ole testattu käytännössä. Testaus suoritettiin kohdeyrityksen toimihenkilöiden kommentointeina. Jatko tutkimus ehdotuksena on toimintamallin käytännön pilotointi erityisolosuuhdehallintaa vaativassa kohteessa. Kohde voi olla suojeltu, käyttäjä kiinteistössä tai muuten erityisolosuuhdehallintaa vaativa. Tärkeää on hyödyntää toimintamallin prosessia projektin alusta loppuun. Hankkeen aikana voidaan pyytää työmaahenkilöstöltä palautetta toimintamallin käyttämisestä. Toimintamallista olisi tärkeä saada heti palautetta sen käytännön toimivuudesta, jotta toimintamallia voidaan muokata. Kohteen luovutuksen jälkeen voidaan arvioida toimintamallin hyödyllisyys olosuhdehallinnan toteutumisessa. Yhden kohteen pilotoinnin lisäksi on hyvä varmistaa toimintamallin toiminta eri tyyppisissä kohteissa, useassa eri projektissa. Käytännön toteutuksen perusteella voidaan määrittää toimintamallin käyttöönottamisesta yrityksen toimintajärjestelmään. Käytännön pilotoinnilla myös löydetään mahdolliset haasteet, joita ei toimintamallilla voida ennustaa. Toimintamalli voi jäädä esimerkiksi rakentamisen taustalle, jolloin hyöty toimintamallin noudattamisesta tai suunnittelusta jää vähäiseksi.

LÄHTEET

A1 Rakentamismääräyskokoelma - Rakennustyön valvonta (2000). Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B9CA86818-9147-4537-B3DE-C7D33AAF55A7%7D/101074>.

Agarwal, R., Chandrasekaran, S. & Sridahr, M. (2016). Imagining construction's digital future. (viitattu 21.1.2018) Saatavissa: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>.

Concreteconstruction.fi Bluetooth smart temperature-humidity data logger, internet-sivu. (viitattu 18.11.2018) Saatavissa: http://www.concreteconstruction.net/business/technology/bluetooth-smart-temperature-humidity-data-logger_c.

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma - Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto (2003). D2. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/data/normit/1921/D2s.pdf>.

Geraldine, P. (2014) Construction noise management. Consruction safety seminar 25.9.2014.

Health and safety executive (ed.). 2010. Fire safety in construction. 2nd ed. Saatavissa: <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg168.pdf>, Hse Books. 95 s.

Helsingin kaupungin rakennusjärjestys (2010). Helsingin kaupunki Rakennusvalvontavirasto, 100s.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (ed.). 2011. Tutkimushaastattelu Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Tallinna Raamatutrukikoda, Gaudeamus Helsinki University Press. 213-47-48 s.

Jensen, R. (2012). The show must go on: renovation in occupied space. Saatavissa: https://www.erland.com/articles/Renovation_Occupied_Space.pdf.

Keskuskauppakamari (2017) Yritysten rikosturvallisuus 2017: riskit ja niiden hallinta Keskuskauppakamari Helsinki ISBN: 978-952-5620-85-6.

Kokkonen, A., Linnainmaa, M., Koski, H., Kanerva, T., Laamanen, J., Lappalainen, V., Merivirta, M., Oksa, P., Piirainen, J., Rautiala, S., Säämänen, A. & Pasanen, P. (2013). Pölynhallinta korjausrakentamisessa, 12, Kopijyvä Oy, Kuopio, saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-1052-3/urn_isbn_978-952-61-1052-3.pdf.

Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. (ed.). 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Tampere, Talonrakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS. 69-71 s.

Koskenvesa, A., Sahlstedt, S., Lindberg, R., Kivimäki, C., Koistinen, L., Palolahti, T. & Lahtinen, M. Toimiva työmaa - hyvät käytännöt, Talonrakennusteollisuus ry, internet-

sivu. (viitattu 23.1.2018) saatavissa: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/julkaisuja/toimiva_tyomaa_2014.pdf.

Koskenvesa, A., Sahstedt, S., Mäki, T., Kivimäki, C., Lahtinen, M., Junnonen, J. & Viita, J. Laadukasta rakentamista - työmaan hyviä käytäntöjä, Talonrakennusteollisuus ry, internet-sivu. (viitattu 13.2.2018) Saatavissa: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta_rakentamista_2015_netii_isbn_.pdf.

Koski, H., Pasanen, P. & Linnainmaa, M. (2013). Ohjeita korjausrakentamisen pölynhallintaan, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 1-8 s. Saatavissa: http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/Putusa_ohje_laaja_130415.pdf.

Kosteudenhallinta Rakentamisen kosteudenhallinta, Internet-sivu. (viitattu 20.2.2018) Saatavissa: <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi>.

Kärnä, S., Nenonen, j. & Junnonen, M. (2010). Käyttäjälähtöinen rakennuksen arviointimenetelmä – asiakaskokemukset kehittämisen työvälineenä Aalto-yliopisto, Espoo. Saatavissa: http://bes.aalto.fi/en/publications-002/reports/raportti_b21/%20sivu%209/.

Laki Rakennusperinnön suojelemisesta (2010). 498. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100498?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Laki%20rakennusperinn%C3%B6n%20suojelemisesta>.

Laki rakennusperinnön suojelemisesta 4.6.2010/498.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (1999). 132. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

Museovirasto.fi Rakennusperintölailla suojelu, Museovirasto, internet-sivu. (viitattu 27.9.2017) Saatavissa: <https://www.museovirasto.fi/fi/>.

Osastointi ja alipaineistus. Internet-sivu (viitattu 20.11.2017) Saatavissa <https://www.rakennuskone.fi/osastointi-ja-alipaineistus>

Palomäki, J., Olenius, A. & Nissinen, S. (ed.). 2010. Ratu KI-6019 Korjaustöiden laatu. Tampere, Rakennustieto Oy. 215 s.

Putkonen, L. (ed.). 2011. Asiasta² Kirjoituksia restauroinnista ja rakennussuojelusta. Helsinki, Museovirasto. 228 s.

Rakennusalan yleiset sopimusehdot YSE 98 (1998).

Rakentamisen aiheuttamat tärinät, (2010). Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 122 s.

Rantanen, E., Mäkelä, T. & Sauni, S. (2006). Rakennuttajan tehtävät ja hyvät käytännöt rakennushankkeen turvallisuuden varmistamisessa, VTT-R-10714-06, VTT, 63 s. Saatavissa: http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2007/Rakennuttajan_turvallisuustehtavat.pdf.

Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu (2017) Rakennustieto Oy

RATU S-1231 korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu (2012). Rakennustieto Oy. 23.

RATU S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus (2013). Rakennustieto Oy.

RATU S-1233 Rakennuksen lämpökuvaus (2016). Rakennustieto Oy. 7.

RATU-437-T Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset (2008) Rakennustieto Oy.

RIL 250-2011 (ed.). 2011. RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Helsinki, Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry. 241 s.

Schöck Bauteile GmbH Rakennusfysiikan käsikirja, rakennusten kylmäsillat (2015), internet-sivu. (viitattu 24.9.2018) Saatavissa: [http://www.schoeck.fi/upload/files/download/Kylmaesiltaopas\[6079\].pdf](http://www.schoeck.fi/upload/files/download/Kylmaesiltaopas[6079].pdf).

Seppälä, P. (2013). Rakentamisprosessin kosteudenhallinta, Saatavissa: <http://www.rescaoulu.fi/wp-content/uploads/Rakentamisprosessin-kosteudenhallinta-Pekka-Sepp%C3%A4l%C3%A4-11.11.2013.pdf>.

Sisäilmayhdistys ry (2017). Sisäilmastoluokitus Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset, Sisäilmayhdistys ry, Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5fIPeDhrH/MrJiFu6nl/si2017-luonnos_300517_lausunolle.pdf.

Sisäilmayhdistys, Kosteusmittaukset. Internet-sivu. (viitattu 21.8.2018) Saatavissa: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Ongelmien-tutkiminen/Rakennustekniset-tutkimukset/Kosteusmittaukset>

Teriö, O., Hämäläinen, J. (2015). Rakentamisen energiatehokkuus ja olosuhdehallinta - rakennusfysiikkaa työmaille, Motiva.fi, 4-37s. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/10158/Rakentamisen_energiatehokkuus_ja_olosuhdehallinta_-_rakennusfysiikka_rakennustyomaille.pdf.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (2009). 205. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>.

Ward, A.E., Azhar, S. & Khalfan, M. (2017). Construction in occupied spaces, Slovak Journal of Civil Engineering, Vol. 25(2), ss. 15-23.

Winterhalter, K., Bondsdorff, M. & Mäenpää, M. (2016). Kansalliskirjaston peruskorjaus, Kansalliskirjasto, 124 s. Saatavissa: <http://www.doria.fi/handle/10024/125795>.

Wireless Environmental Monitoring Documents Quality Construction, CAS dataloggers, Internet-sivu. (viitattu 14.10.2018) Saatavissa: <https://www.dataloggerinc.com/resource-article/wireless-environmental-monitoring-documents-quality-construction/>.

Ympäristöministeriö (2007). Korjausrakentamisen strategia 2007-2017, 28, Ympäristöministeriö, 13 s. Saatavissa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/41388>.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta (2017). 782 Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>.

Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (2015). 216/2015. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150216>.

Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta (2015). YM4/601. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B2D950B5E-26B9-4BBC-B057-14CEBEB5A5D7%7D/109137>.

Ympäristöministeriö Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, internet-sivu. (viitattu 21.2.2018) Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma.

Ympäristöopas 2016 (2016). Ympäristöministeriö, Turenki, 236 s.

LIITTEET

Liite 1: Tutkimukseen haastatellut henkilöt

Liite 2: Teemahaastattelun aihealueet ja kysymykset

Liite 3: kohdeyriksen korjausrakentamisen olosuhdehallinnan toimintamalli

Liite 1: Haastatellut henkilöt ja ajankohdat

Timo Valpola, Työpäällikkö NCC Suomi Oy	23.8.2017
Juha Korkiakoski, Työpäällikkö NCC Suomi Oy	27.9.2017
Martti Flygare, Työpäällikkö NCC Suomi Oy	29.9.2017
Reino Vilen, Vastaava työnjohtaja NCC Suomi Oy	3.10.2017
Juhani Sulkakoski, Työnjohtaja NCC Suomi OY	4.10.2017
Petri Lilja, Vastaava työnjohtaja NCC Suomi Oy	5.10.2017
Guy Eklund, Työpäällikkö NCC Suomi Oy	6.10.2017
Tuomas Nousiainen, Vastaava työnjohtaja NCC Suomi Oy	15.11.2017
Joonas Saikkonen, Asuntokorjauspäällikkö NCC Suomi Oy	14.11, 16.11 ja 20.11. 2017

Liite 2 Teemahaastattelun aihealueet ja kysymykset

1. Olosuhdehallinta

- a. Miten määrittelet korjaustyömaan olosuhdehallinnan?
- b. Kuinka merkittävänä pidät olosuhdehallinnan toteutumista korjaushankkeessa?
- c. Mitkä olosuhteet työmaalla ovat haastavimmat?
- d. Vaaditaanko korjaushankkeissa olosuhdehallintasuunnitelmaa?
- e. Miten työmaan olosuhdehallinnan merkitys on kasvanut rakentamisessa?

2. Korjauskohteet ja vaatimukset

- a. Millaisia erityisvaatimuksia olosuhdehallinnalle on tullut vastaan korjauskohteissa?
- b. Millaisissa kohteissa olet ollut mukana, joissa on tarvittu erityistä olosuhdehallintaa?
- c. Miten suojeltu kohde vaikuttaa työmaan olosuhdehallintaan?
- d. Miten käytössä olevien kohteiden olosuhdehallinta huomioidaan?
- e. Miten työmaan olosuhdehallinnan merkitys on kasvanut rakentamisessa?
- f. Millaisia vaatimuksia olosuhdehallinnalle asettaa:
 - i. tilaaja
 - ii. käyttäjä
 - iii. viranomaiset

3. Olosuhdehallinta yrityksessä NCC Suomi Oy

- a. Onko yrityksellä käytössä olosuhdehallinnan toimintamallia?
- b. Miten olosuhdehallinta huomioidaan tuotannonsuunnittelussa?
- c. Miten olosuhdehallinta toteutetaan NCC:n työmailla?
- d. Kuka vastaa olosuhteiden hallinnasta?
- e. Miten korjattavan kiinteistön vaurioituminen estetään, menetelmät?
- f. Miten käyttäjä huomioidaan korjausrakentamisen aikana?
- g. Miten digitaalisuus ja olosuhteiden seuranta hyödynnetään työmailla?

4. Olosuhdehallinnan kehittäminen

- a. Mitä haasteita on olosuhdehallinnan toteuttamisessa?
- b. Mitä kehitettävää on olosuhdehallinnassa?
- c. Toimintamalli ja sen käyttöönotto, koetko hyödylliseksi?
- d. Kerro, onko työmaakohtainen olosuhteiden mittauslaitteisto tarpeellinen työmailla.
- e. Miten uusien toimintamenetelmien käyttöönotto koetaan?
- f. Kerro, miten digitaalisuus voisi edistää työmaiden olosuhdehallintaa.
- g. Koetko tarpeellisena olosuhdehallinnasta vastaavan henkilön nimeämistä?

5. CASE kohteet

- a. Kohteen yleinen esittely
- b. Mitkä olivat olosuhdehallinnan vaatimukset?
- c. Mitä olosuhteita kohteessa hallittiin?
- d. Mitä menetelmiä käytettiin olosuhteiden hallintaan?
- e. Kerro, miten kohteen olosuhdehallinta toteutui.
- f. Kerro olosuhdehallinnan toteuttamisen haasteista?
- g. Mitä kehitettävää on nykyisissä menetelmissä?
- h. Mitä tehtäisiin toisin, jos voisi muuttaa jotain?

Liite 3 Olosuhdehallinnan toimintamalli

Korjausrakentamisen olosuhdehallinnan toimintamalli

